ACTA

SOCIETATIS SCIENTIARUM

FENNICAE.

TOMUS II.

ACTA

SOCIETATIS SCIENTIARUM

FENNICÆ.

TOMUS IX.

HELSINGFORSIÆ.

Ex officina typographica societatis litterariae fennicae.

MDCCCLXXI.

Imprimatur: *L. Heimbürger.*

TABLE

DES

ARTICLES CONTENUS DANS CE TOME.

II.

A ce tome appartiennent 14 planches.

ETAT DU PERSONNEL

DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE FINLANDE

AU 29 AVRIL 1871.

MEMBRES HONORAIRES RUSSES ET FINLANDAIS.

M. le Comte ALEXANDRE D'ARMFELT, D[r] en phil., Conseiller privé actuel, Membre du Conseil de l'Empire, Ministre-Secrétaire d'État du Grand-Duché de Finlande.

M. le Baron JEAN-MAURICE NORDENSTAM, Général d'Infanterie, Vice-Président du Département d'économie du Sénat Impérial de Finlande.

M. le Comte FRÉDÉRIC-GUILLAUME-RAMBERT DE BERG, Général Feld-mâréchal, Aide-de-Camp Général, Membre du Conseil de l'Empire, Lieutenant de l'Empereur et Commandant en chef des troupes dans le Royaume de Pologne.

M. VICTOR BOUNIAKOFSKI, Conseiller privé, Vice-Président de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.

M. OTTO BÖTHLINGK, Conseiller d'état actuel, Membre de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.

M. JEAN-FRÉDÉRIC BRANDT, Conseiller privé, Membre de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.

M. FERDINAND WIEDEMANN, Conseiller d'état actuel, Membre de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.

MEMBRES HONORAIRES ÉTRANGERS.

M. FRÉDÉRIC-GUILLAUME ARGELANDER, D[r] en phil., Professeur d'astronomie à l'Université de Bonn.

M. FRÉDÉRIC WÖHLER, D[r] en phil., Professeur de chimie à l'Université de Gottingue.

M. ELIE FRIES, D[r] en phil., Professeur émérite de l'Université d'Upsal.

M. Jean-Guillaume Zetterstedt, Dr en phil., Professeur émérite de l'Université de Lund.

M. Pierre-André Hansen, Professeur d'astronomie et Directeur de l'observatoire astronomique de Gotha.

MEMBRES ORDINAIRES.

I. Section de sciences mathématiques et physiques.

M. Henri-Gustave Borenius, Dr en phil., Professeur-Adjoint de mathématiques et de physique, Directeur de l'Observatoire magnétique de l'Université Alexandre.

M. Adolphe-Edouard Arppe, Dr en phil., Conseiller d'état actuel, Président de la Direction des affaires de la presse, ci-devant Professeur de chimie à l'Université Alexandre. (Président de la Société depuis le 29 Avril 1868 jusqu'au 29 Avril 1869).

M. Adolphe Moberg, Dr en phil., Professeur de physique à l'Université Alexandre.

M. Laurent-Léonard Lindelöf, Dr ès sciences, Conseiller d'état, Recteur actuel et Professeur de mathématiques à l'Université Alexandre. (Secrétaire perpétuel de la Société).

M. Adalbert Krueger, Dr en phil., Professeur d'astronomie à l'Université Alexandre.

M. Axel Gadolin, Dr en minéralogie, Major-Général à la suite de S. M. l'Empereur, Inspecteur des grands arsénaux d'artillerie en Russie, Professeur à l'Académie d'artillerie St.-Michel à St.-Pétersbourg.

M. Hugo Gyldén, Dr en phil., Conseiller de cour, Astronome à l'Observatoire central de Poulkova. (Elu le 17 Avril 1871).

II. Section d'historie naturelle.

M. Charles-Daniel de Haartman, Dr en phil. et en médecine, Conseiller d'état, ci-devant Directeur général des établissements sanitaires de Finlande.

M. Evert-Jules Bonsdorff, Dr en méd., Archiatre, Professeur émérite de l'Université Alexandre.

M. Frédéric-Guillaume Mäklin, Dr ès sciences, Professeur de zoologie à l'Université Alexandre.

M. Canut-Felix de Willebrand, Dr en méd., Conseiller d'état, Professeur de médecine à l'Université Alexandre, Directeur général, par intérim, des établissements sanitaires de Finlande.

M. Guillaume Nylander, Dr en méd., ci-devant Professeur de botanique à Université Alexandre.

M. Otto-Edouard-Auguste Hjelt, Dr en phil. et en méd., Professeur d'anatomie pathologique à l'Université Alexandre.

M. Francois-Josephe de Becker, Dr en méd., Professeur de pharmacologie et de pharmacie à l'Université Alexandre. (Président de la Société depuis le 29 Avril 1869 jusqu'au 29 Avril 1870).

M. Sexte-Otto Lindberg, D[r] en méd., Professeur de botanique à l'Université Alexandre.

M. André-Jean Malmgren, D[r] en phil., Professeur suppléant de zoologie à l'Université Alexandre, Inspecteur des pêcheries en Finlande, ad intérim. (Elu le 12 Avril 1869).

M. Jean-Martin-Jacques de Tengström, Maître de Chirurgie, Médecin provincial à Kexholm. (Elu le 19 Avril 1870).

III. Section d'histoire et de philologie.

M. le Baron Jean-Gabriel de Bonsdorff, D[r] en phil. et en droit, Conseiller d'état.

M. Elie Lönnrot, D[r] en phil. et en méd., Conseiller de chancellerie, Professeur émérite de l'Université Alexandre.

M. Gabriel Geitlin, D[r] en phil. et en théol., Professeur émérite de l'Université Alexandre.

M. Nicolas-Abraham Gyldén, D[r] en phil., Professeur émérite de l'Université Alexandre.

M. Frédéric Cygnaeus, D[r] en phil., Conseiller d'état, Professeur émérite de l'Université Alexandre.

M. Antoine Schiefner, Conseiller d'état actuel, Membre de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.

M. Mathias Akiander, D[r] en phil., Professeur émérite de l'Université Alexandre.

M. Edouard-Jonas-Guillaume de Brunér, D[r] en phil., Conseiller de chancellerie, Professeur de littérature romaine à l'Université Alexandre.

M. Jean-Jacques-Guillaume Lagus, D[r] en phil., Conseiller de chancellerie, Professeur de littérature grecque à l'Université Alexandre.

M. Jean-Guillaume Snellman, D[r] en phil., Sénateur. (Président actuel de la Société).

M. Auguste-Enguelbrecht Ahlqvist, D[r] en phil., Professeur de langue et littérature finnoises à l'Université Alexandre. (Président de la Société depuis le 29 Avril 1867 jusqu'au 29 Avril 1868).

M. George-Zacharie Forsman, D[r] en phil., Professeur d'histoire à l'Université Alexandre.

M. Charles-Gustave Estlander, D[r] ès lettres, Professeur d'esthétique et de littérature moderne à l'Université Alexandre. (Elu le 12 Avril 1869).

M. Jean-Gustave Frosterus, D[r] ès lettres, Professeur, Inspecteur général des écoles publiques. (Elu le 12 Avril 1869).

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DÉCÉDÉS

DEPUIS LE 31 DÉCEMBRE 1866.

Membres honoraires:

	Date du décès.
M. le Baron Charles Walleen	$18\frac{21}{III}67$.
M. Frédéric-Guillaume Pipping	$18\frac{23}{I}68$.
M. Charles-Henri Boheman (Elu le 6 Avril 1868)	$18\frac{2}{XI}68$.
M. le Prince Alexandre Menschikoff	$18\frac{2}{V}69$.
M. le Baron Platon Rokassovsky	$18\frac{31}{III}69$.

Membres ordinaires:

M. Gabriel Rein	$18\frac{24}{VI}67$.
M. Magnus de Wright	$18\frac{5}{VII}68$.
M. Jean-Ferdinand Heyfelder	$18\frac{}{VI}69$.

LISTE

des corps savants et des établissements scientifiques en Russie et à l'étranger auxquels la Société des Sciences de Finlande envoie ses publications.

RUSSIE.

Dorpat.
- Société des Naturalistes.
- Société scientifique Este.

Moscou.
- Société Impériale des Naturalistes.
- Société mathématique.
- Société Impériale des amis de sciences naturelles, d'anthropologie et d'ethnographie.

St.-Pétersbourg.
- Académie Impériale des sciences.
- Observatoire astronomique central de Poulkova.
- Observatoire physique central.
- Société minéralogique.
- Bibliothèque publique Impériale.

Les Universités Impériales de Charkow, Dorpat, Kasan, Kiew, Moscou, Odessa et de St.-Pétersbourg.

SUÈDE ET NORVÈGE.

Christiania. Université Royale.

Lund. Université Royale.

Stockholm.
- Académie Royale des sciences.
- Académie Royale Suédoise.
- Académie Royale des belles-lettres, de l'histoire et des antiquités de Suède.

Trondhjem. Société Royale des Sciences.

Upsal.
- Université Royale.
- Société Royale des sciences.

DANEMARK.

Copenhague. Université Royale.
Société Royale des sciences.

ALLEMAGNE ET AUTRICHE.

Bamberg. Société des Naturalistes (Naturforschender Verein).

Berlin. Académie Royale des sciences.

Bonn. Société d'histoire naturelle (Naturhistorischer Verein der Preussischen Rheinlande und Westphalens).

Brünn. Société des Naturalistes (Naturforschender Verein).

Dürkheim. Société des sciences naturelles (Pollichia, ein Naturwissenschaftlicher Verein der Rheinpfaltz).

Dresde. Académie Impériale Leopoldino-Caroline des Naturalistes.
Bibliothèque publique Royale.



Freiberg. Société des antiquités (Alterthums Verein).

Görlitz. Société des sciences (Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften).

Göttingen. Société Royale des sciences.

Giessen. Société des sciences naturelles (Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde).

Grätz. Société historique (Historischer Verein für Steiermark).

Greifswald. Société des sciences naturelles (Naturwissenschaftlicher Verein von Neuvorpommern und Rügen).

Halle. Société des Naturalistes (Naturforschender Gesellschaft).

Iéna. Société de médecine et d'histoire naturelle (Medicinisch-Naturwissenschaftliche Gesellschaft).

Königsberg. Société physique et économique (Königl. Physikalisch-Ökonomische Gesellschaft).

Klagenfurth. Musée d'histoire naturelle (Naturhistorisches Landesmuseum von Kärnthen).

Leipzig. Société des sciences (Königl. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften).
Société du prince Jablonovski (Fürstlich Jablonovskische Gesellschaft).
Société astronomique.

München. Académie Royale des sciences.

Nürnberg. Musée Germanique.

Offenbach. Société des sciences naturelles (Verein für Naturkunde).

Pesth. Académie Hongroise.

Prague. Société des sciences (Königl. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften).

Presbourg. Société des sciences naturelles (Verein für Naturkunde).
Regensburg. Société zoologique et minéralogique (Zoologisch-Mineralogischer Verein).
Strasbourg. Société des sciences naturelles.
Ulm. Société des arts et des antiquités (Verein für Kunst und Alterthümer in Ulm und Oberschwaben).
Vienne. Académie Impériale des sciences.
Institut géologique (K. K. geologische Reichsanstalt).
Société géographique (K. K. geographische Gesellschaft).
Société zoologique et botanique (Zoologisch Botanischer Verein).
Société antropologique.
Société pour la propagation des sciences naturelles (Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse).
Wiesbaden. Société des sciences naturelles (Verein für Naturkunde).
Würtzburg. Société physico-médicale (Physikalisch-Medicinische Gesellschaft).

SUISSE.

Genève. Société de physique et d'histoire naturelle.
Zürich. Société des Naturalistes (Naturforschende Gesellschaft).

PAYS-BAS ET BELGIQUE.

Amsterdam. Académie Royale des sciences.
Société zoologique (Kon. Zoologisch Genootshap „Natura artis magistra").
Bruxelles. Académie Royale des sciences des lettres et des beaux-arts de Belgique.
Société malacologique de Belgique.
Société entomologique de Belgique.
Liége. Société Royale des sciences.

FRANCE ET ITALIE.

Bordeaux. Société des sciences physiques et naturelles.
Caen. Société Linnéenne de Normandie.
Cherbourg. Société des sciences naturelles.
Lyon. Académie des sciences, belles-lettres et arts.
Société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles.
Société Linnéenne.
Paris. Institut de France, Académie des sciences.
Turin. Académie Royale des sciences.

GRANDE-BRETAGNE ET IRLANDE.

Cambridge. Société philosophique (Philosophical Society).

Dublin. Académie Royale d'Irlande.
Société d'histoire naturelle.

Edimbourg. Société Royale d'Edimbourg.

Londres. Société Royale (Royal Society of London).
Société zoologique.

Manchester. Société littéraire et philosophique (Litterary and philosophical Society).

AMÉRIQUE.

Boston. Académie Américaine des arts et des sciences (American Academy of arts and Sciences).
Société d'histoire naturelle (Society of naturalhistory).

Madison. Société d'agriculture (Wisconsin agricultural Society).

New-Haven. Académie des arts et des sciences de Connecticut.

New-Orleans. Académie des sciences naturelles.

Philadelphia. Académie des sciences naturelles.

St.-Francisco. Académie des sciences naturelles (Californian Academy of Natural Sciences).

Washington. „Smithsonian Institution".
Département d'agriculture des Etats-Unis.

ACTA

SOCIETATIS SCIENTIARUM

F E N N I C Æ.

TOMI NONI

PARS I.

MÉMOIRE

SUR

LA DÉDUCTION D'UN SEUL PRINCIPE

DE TOUS LES

SYSTÈMES CRISTALLOGRAPHIQUES

AVEC LEURS SUBDIVISIONS

PAR

AXEL GADOLIN.

(LU LE 19 MARS 1867.)

Table des matières.

se coupent dans les axes de 90°, tandis que les six autres partagent en deux les angles compris entre les premiers plans, se coupent dans les axes de 120°, et rencourent encore les premiers plans dans les axes de 180°. (Fig. 28).

2) Trois plans de symétrie perpendiculaires entr'eux et qui se coupent dans les axes de 180°, tandis que quatre axes de 120° passent par le milieu des angles trièdres formés par les premiers axes. (Fig. 30).

3) Quatre plans de symétrie qui se coupent dans l'axe de 90°, sous des angles de 45°, et un cinquième plan perpendiculaire aux premiers et qui le coupe dans des axes de 180°. (Fig. 33).

4) Un axe de 90° et un plan de symétrie perpendiculaire à cet axe. (Fig. 36).

5) Trois plans de symétrie perpendiculaires entr'eux, et dont les intersections sont des axes de 180°. (Fig. 39).

6) Un axe de 180° et un plan de symètrie perpendiculaire a cet axe. (Fig. 42).

7) Six plans de symétrie qui se coupent dans un axe de 60° sous det angles de 30°, et un septième plan perpendiculaire aux premiers et qui les coupe dans des axes de 180°. (Fig. 45).

8) Un axe de 60° et un plan de symétrie perpendiculaire à cet axe. (Fig. 51.)

9) Un axe de 120° et trois axes de 180° perpendiculaires au premier et inclinés l'un sur l'autra sous des angles de 60°; par l'axe de 120° et par le milieu entre les axes de 180° passent trois plans de symétrie. (Fig. 48).

10) Un axe de 120° combiné avec la loi du parallélisme. (Fig. 56).

11) La loi du parallélisme seule, sans axe à coïncidence ni plan de symétrle. (Fig. 57). . . . . page 20.

§ 17. La combinaisen de nouveax plans de symétrie avec les cas précédents donne lieu à neuf cas nouveaux, savoir:

1) Trois axes de 180° perpendiculaires entr'eux, quatre axes de 150° passant par le milieu des angles trièdres formés par les premiers axes, et six plans de symétrie passant chacun par deux axes de 120°. (Fig, 31).

2) Un axe de 90° et quatre plans de symétrie passant par cet axe et inclinés les uns sur les autres sous des angles de 45°. (Fig. 37).

3) Trois axes de 180° perpendiculaires entr'eux et deux plans de symétrie se coupant dans un de ces axes et passant par le milieu entre les deux autres. (Fig. 40).

4) Un axe de 180° et deux plans de symétrie passant par cet axe et perpendiculaires entr'eux. (Fig. 43).

5) Un seul plan de symétrie sans axe à coïncidence et sans la loi du parallélisme. (Fig 46).

6) Un axe de 120°, trois plans de symétrie passant par cet axe,

Introduction.

Outre les lois générales qui régissent toutes les formes cristallines (la figure plane des faces, la constance des angles et la rationalité des rapports des paramètres sur certains axes), on a découvert plusieurs lois particulières, qui n'embrassent que certains groupes de cristaux. Nous parlons ici des groupes connus sous le nom de systèmes cristallographiques avec leurs subdivisions en groupes holoëdriques, hémiëdriques, tétartoëdriques et hémimorphes. Ces groupes n'ont pas été créés tous à la fois; de nouvelles recherches sur des cristaux ont donné lieu à la formation de nouveaux groupes, dans le but de pouvoir toujours rapporter à un de ces groupes chaque série cristalline qu'on a examinée. Quelques savants sont même allés plus loin et ont prédit l'existence de quelques groupes qu'on n'avait pas encore trouvés dans la nature. Dans ces prédictions, qui ont été quelquefois couronnées de succès, on s'est guidé par certaines analogies qu'on avait remarquées entre les groupes déjà découverts. L'existence de semblables analogies nous a inspiré l'idée que tous les groupes cristallographiques, existants ou possibles, peuvent être déduits d'un seul principe, dont ils ne seraient que des conséquences nécessaires. C'est l'exposition et le développement de ce principe qui est le sujet de ce mémoire.

Les relations intimes qui existent entre la forme extérieure des cristaux et leurs propriétés physiques, sont bien connues. Le caractère général de ces relations peut être exprimé de la manière suivante: deux directions également disposées par rapport à la forme extérieure du cristal manifestent aussi des propriétés physiques identiques. Ce principe est généralement admis; c'est au point, qu'on peut citer plusieurs exemples dans lesquels le placement définitif d'une série cristalline dans l'un ou l'autre groupe cristallographique a été fait en se fondant sur les propriétés physiques des cristaux. Il ne serait pourtant pas rationnel de fonder la classification des cristaux sur la nature de leurs propriétés physiques seules, dans la conception ordinaire de ce mot. Mais si l'on considère que la forme extérieure des cristaux n'est

elle même qu'une conséquence de la manière d'agir des forses moléculaires, on a le droit de regarder les lois qui régissent ces formes, comme des qualités physiques. Cette manière de voir s'accorde bien avec les relations intimes qui existent entre la forme extérieure et les autres qualités physiques des cristaux, qui à leur tour ne dépendent au fond que de l'action de ces mêmes forces moléculaires. Ces considérations font attribuer une importance toute particulière à la considération des directions également disposées par rapport à la forme extérieure des cristaux. Pour plus de brièveté nous nommerons ces directions simplement directions égales. Notre classification des cristaux est fondée sur cette conception, de manière que nous plaçons dans le même groupe les cristaux dans lesquels le nombre et la disposition des directions égales sont les mêmes, et que nous ne reconnaissons comme groupes distincts que ceux qui diffèrent par la disposition des directions égales. Nous démontrerons plus bas, que si l'on admet la loi de la rationalité des rapports des paramètres, le nombre de groupes distincts qu'on peut former de cette manière, est limité à 32. La plupart de groupes de ce genre est identique aux groupes déjà formés dans la science, qui dans son état actuel ne présente pas un seul groupe dont l'existence puisse être considérée comme incontestable et qui ne se confonde pas avec un de nos groupes théoriques. Mais, d'un autre côté, parmi nos groupes il s'en trouve quelques-uns dont on n'a pas encore découvert des représentants dans la nature. Cela peut tenir à une des deux causes suivantes: il se peut que de telles formes ne soient pas du tout possibles, ou bien qu'on ne les ait pas encore découvertes, quoiqu'elles existent. Dans le premier cas c'est une loi de la nature qu'il nous reste à découvrir, et tant qu'on n'a pas établi cette loi, il faut s'attendre à la découverte de cristaux appartenant à ces groupes, dont de cette manière l'existence est prédite. Ces prédictions diffèrent de celles qui ont été faites par M. Naumann en ce, qu'il ne s'est guidé sous ce rapport que par des analogies partielles, tandis que nos prédictions ne sont qu'une conséquence nécessaire du principe adopté. Or si l'une quelconque de ses prédictions se trouvait mal fondée, cela ne démontrerait que l'absence de l'analogie supposée, tandis que si l'une de nos predictions se trouvait fausse, une telle circonstance amènerait à la découverte d'une loi nouvelle de la nature.*) En outre nos prédictions ont la prétention d'être complètes; si elles ne l'étaient pas, tout notre système serait en défaut, tandis que le système adopté par M. Naumann ne souffrirait pas du tout par la découverte d'un groupe qui ne

*) Nous en donnerons quelques indications dans notre chapitre V.

serait pas prédit par lui. Quelques-uns des groupes que nous avons prédits, sont identiques aux groupes prédits par M. Naumann. Mais il y en a d'autres, qu'il n'a pas indiqués, de même qu'il y a des groupes adoptés par M. Naumann, et que nous ne reconnaissons pas comme des groupes distincts. Les particularités de ce désaccord seront discutées dans nos chapitres IV et VII.



CHAPITRE I.

Sur l'égalité des directions.

§ 1. Dans une série cristalline nous nommerons *égales* deux directions A et B (Fig. 1 *)), s'il y a dans cette série des faces a' et b' *correspondantes* à chaque couple de faces données a et b, de manière que les faces a' et b', aussi bien entr'elles qu'avec la direction B forment des angles égaux à ceux que les faces a et b forment entr'elles et avec la direction A. Dans des cas particuliers une des faces a' ou b' ou toutes les deux peuvent se confondre avec une des deux ou les deux faces a et b. L'égalité des directions A et B dépend donc de l'égalité des arcs: $Aa = Ba'$, $Ab = Bb'$, $ab = a'b'$, quelles que soient les faces a et b. L'égalité de deux directions peut se présenter sous deux modalités différentes, que nous nommerons *égalité de coïncidence* et *égalité symétrique*. L'égalité de coïncidence a lieu, si les faces a et b par rapport à la direction A sont rangées dans le même sens que leurs faces correspondantes a' et b' par rapport à la direction B.**) Au contraire c'est l'égalité symétrique qui a lieu, si les faces a et b par rapport

---

*) Voyez l'explication des planches.

**) Pour expliquer d'une manière précise ce que nous entendons par les expressions: *rangées dans le même sens* ou *dans un sens contraire* par rapport à deux directions données, imaginons que nous sommes placés dans la droite A de manière que nos pieds soient dans le centre de la sphère et notre tête dans le point A à la surface de la sphère, le visage tourné vers le point a. Si le point b est alors placé vers notre main droite, et si nous nous plaçons de la même manière dans la direction B en regardant le point a', et si le point b' se trouve aussi du côté de notre main droite, nous disons que les faces a et b sont rangées par rapport à la direction A dans le même sens que leurs faces correspondantes par rapport à la direction B. La même chose a lieu encore si, dans les deux positions de notre corps, les faces b et b' se trouvent l'une et l'autre du côté de la main gauche. Si au contraire, dans la premiére position de notre corps, b se trouve du côté droit, et, dans la seconde position, b' du côté gauche, ou vice versa, nous disons que les faces a et b par rapport à la direction A sont rangées dans un sens contraire au sens dans lequel leurs faces correspondantes sont placées par rapport à la direction B.

à la direction A sont rangées dans un sens contraire à celui dans lequel leurs faces correspondantes sont rangées par rapport à la direction B (Fig. 2).

Nous passons maintenant à l'examen des différents modes possibles de disposition des directions égales; nous répétons ici, que c'est la loi de la rationalité des rapports des paramètres qui limite le nombre de ces différentes dispositions.

CHAPITRE II.

Sur les axes à coïncidence.

§ 2. S'il y a dans un cristal deux directions qui présentent l'égalité de coïncidence, alors il existe toujours une certaine direction autour de laquelle on peut tourner le cristal d'un certain angle, de manière que chaque face coïncide avec la position que sa face correspondante vient de quitter. (Nous disons que deux faces coïncident, si elles sont devenues parallèles en même temps que leurs perpendiculaires menées vers l'intérieur du cristal se trouvent dirigées du même côté). Menons deux plans DC et EC par le milieu des arcs AB et aa' (Fig. 1) perpendiculairement à ces arcs. Si l'on tourne le cristal d'un angle ACB autour de la droite d'intersection C de ces deux plans, de manière que le point A coïncide avec le point B, toutes les faces du cristal dans leurs nouvelles positions coïncideront avec les positions que leurs faces correspondantes viennent de quitter. En effet on a par la construction $AC = CB$, $aC = a'C$, et par suite de l'égalité des directions A et B, $Aa = Ba'$, d'où il résulte que les triangles sphériques aAC et $a'BC$ sont égaux, ainsi que les angles aCA et $a'CB$. Il s'ensuit que les angles aCa' et ACB sont égaux, de manière que, par une rotation du cristal d'un angle ACB autour de la droite C, quand A coïncide avec B, le point a coïncide avec la position que le point a' vient de quitter. Par la même rotation on fait aussi coïncider le point b avec la position que le point b' vient de quitter. En effet, de l'égalité des triangles aAC et $a'BC$ découle l'égalité des angles CaA et $Ca'B$; si l'on en soustrait les angles baA et $b'a'B$, égaux parce qu'ils sont également placés dans deux triangles égaux, il en résulte l'égalité des angles baC et $b'a'C$. Or dans les triangles baC et $b'a'C$ les côtés comprenant ces angles sont aussi égaux, d'où résulte l'égalité des côtés Cb et Cb', ainsi que celle des angles aCb et $a'Cb'$. Il s'ensuit que, quand par l'effet de la rotation décrite plus haut, a coïncide avec a', b coïncidera

aussi avec b'. Or b étant la perpendiculaire à une face quelconque, il en résulte que la rotation du cristal d'un angle ACB autour de la droite C de manière que A coïncide avec B, fait coïncider chaque face cristalline avec la position que sa face correspondante vient de quitter.

Nous appelerons *axe à coïncidence* une droite, autour de laquelle il faut tourner un cristal d'un certain angle, que nous nommerons *angle de coïncidence*, pour amener toutes les faces du cristal à la fois dans les positions que leurs faces correspondantes occupaient avant la rotation.

Il est aisé de voir que si l'on produit la coïncidence des faces par une rotation du cristal d'un angle α autour d'un certain axe, on en produira encore par une rotation dans le même sens autour du même axe d'un angle double, triple etc. et en général d'un angle $n\alpha$, où n est un nombre entier quelconque, ou bien par une rotation d'un angle α, 2α, ... $n\alpha$, dans le sens opposé. En effet après une première rotation, quand les faces a et b ont occupé les positions quittées par les faces a' et b', ces dernières se sont confondues avec les positions qu'occupaient avant la rotation leurs faces correspondantes, que nous nommerons a'' et b''. C'est avec la première position de ces faces a'' et b'' que viennent coïncider les faces a et b par une rotation du cristal d'un angle 2α autour de l'axe à coïncidence en question. Comme le même raisonnement peut être répété pour un nombre quelconque de rotation du cristal d'un même angle autour du même axe, il est clair qu'il y a une importance particulière à considérer *l'angle minimum de coïncidence* autour d'un certain axe. C'est cet angle que nous désignerons sous le nom d'angle de coïncidence, toutes les fois que le sens n'indique pas clairement qu'il s'agit de son multiple, et nous distinguerons *toujours* les différentes espèces d'axes à coïncidence en nommant les angles minimum de coïncidence qui leur correspondent. C'est ainsi qu'il faut comprendre les expressions: un axe à coïncidence de 60^0 ou de 90^0, ou simplement un axe de 60^0 ou de 90^0.

Il est évident aussi, que l'égalité de coïncidence de deux directions dans un cristal implique aussi l'égalité de toutes les directions, qui se confondent par l'effet d'une rotation de l'angle de coïncidence autour d'un axe à coïncidence.

§ 3. Dans la recherche des propriétés des axes à coïncidence nous aurons besoin du théorème suivant:

Les arêtes du sommet d'une pyramide régulière ne peuvent être des axes cristallographiques possibles que sous la condition que l'angle central de la base de cette pyramide ait un cosinus rationnel.

Soient (Fig. 3) OA, OB, OC, OD, OE, quelques arêtes voisines d'une pyramide régulière. La base de la pyramide $ABCDE$ est un polygone régulier, dont le plan est perpendiculaire à une droite OM, qui forme des angles égaux avec toutes les arêtes du sommet de la pyramide. Le pied M de cette perpendiculaire est le centre du polygone régulier $ABCDE$ dont nous posons l'angle central $BMC = \alpha$. Si toutes les arêtes du sommet de la pyramide sont des axes cristallographiques possibles *), chaque plan passant par deux de ces arêtes quelconques sera une face cristalline possible, et par conséquent aussi le plan AOD. Or comme ce plan est parallèle à la droite BC, si l'on mène par le point C un plan parallèle à AOD, ce dernier plan passera par la droite BC et son paramètre sur l'axe OB sera OB. Menons encore par le point C un autre plan parallèle au plan DOE, qui est aussi une face cristalline possible. Pour construire l'intersection de ce plan avec le plan BOC prolongeons les côtés BC et DE de la base jusqu'à leur intersection en K, observons que la droite OK est l'intersection des plans BOC et DOE et qu'un plan mené par C parallèlement à DOE doit couper le plan BOC le long d'une droite CH parallèle à OK. De cette manière on determine OH, qui est le paramètre sur l'axe OB du plan parallèle à la face possible DOE. Le triangle OBK étant coupé par une droite CH parallèle à sa base, on a le rapport des deux paramètres:

$$\frac{OB}{OH} = \frac{BK}{CK}$$

Si l'on désigne $MC = r$, on trouve des triangles LMC et LMK:

$$\tfrac{1}{2} BC = r \operatorname{Sin} \tfrac{1}{2} \alpha, \quad \tfrac{1}{2} BC + CK = r \operatorname{Cos} \tfrac{1}{2} \alpha \operatorname{Tg} \alpha;$$

d'où il résulte:

$$BK = r \operatorname{Sin} \tfrac{1}{2} \alpha \left[\frac{2 \operatorname{Cos}^2 \frac{1}{2} \alpha}{\operatorname{Cos} \alpha} + 1 \right] = \frac{r \operatorname{Sin} \frac{1}{2} \alpha}{\operatorname{Cos} \alpha} \left[1 + 2 \operatorname{Cos} \alpha \right]$$

et

$$CK = r \operatorname{Sin} \tfrac{1}{2} \alpha \left[\frac{2 \operatorname{Cos}^2 \frac{1}{2} \alpha}{\operatorname{Cos} \alpha} - 1 \right] = \frac{r \operatorname{Sin} \frac{1}{2} \alpha}{\operatorname{Cos} \alpha}$$

et par conséquent:

$$\frac{OB}{OH} = 1 + 2 \operatorname{Cos} \alpha.$$

Or les droites OA, OB, OC, OD, OE ne peuvent être des axes cristallographiques possibles, que si le rapport $OB : OH$ est rationnel, ce qui

*) Voyez la Note *A*.

n'a lieu que dans le cas où Cos α est rationnel. Comme cas exceptionnel nous avons encore à concidérer celui, où il n'y a pas 5 arêtes voisines dans notre pyramide, ce qui n'arrive que si $\alpha = 90$ ou $\alpha = 120^0$; comme pourtant Cos $90^0 = 0$, Cos $120^0 = -\frac{1}{2}$, ces cas ne peuvent pas faire exception à notre théorème.

§ 4. Il est facile de démontrer maintenant que *l'angle de coïncidence minimum ne peut avoir d'autres valeurs que 60⁰, 90⁰, 120⁰ ou 180⁰.*

D'abord cet angle doit former une partie entière de 360^0. En effet soit α l'angle de coïncidence minimum correspondant à l'axe à coïncidence A que nous supposons perpendiculaire au plan du papier (Fig. 4). Soit AB une direction quelconque perpendiculaire à A et qui reste invariablement liée au cristal dans sa rotation autour de l'axe A. Soient B^{I}, B^{II}, B^{III}, B^{IV}, B^{V}, B^{VI}, B^{VII} les positions consécutives que prend cette direction par des rotations successives du cristal d'un angla α autour de l'axe A. Si α n'est pas une partie entiere de 360^0, on saura toujours trouver un entier n tel que $(n-1)\,\alpha < 360^0$ et $n\alpha > 360^0$. Après cela si l'on fait faire au cristal n rotations consécutives d'un angle α autour de l'axe A toujours dans le même sens, la dernière position de la direction AB, sera placée entre ses deux premières positions, comme sur la figure B^{VII} entre B et B^{I}. Mais il est bien clair alors, que pour produire la coïncidence des faces, on n'a qu'à tourner le cristal autour de l'axe A d'un angle $B^{VII}AB^{I}$ moindre que α, ce qui est contraire à la supposition que nous avons faite que α est l'angle de coïncidence minimum. Cette contradiction ne disparaît que si nous supposons que α est une partie entière de 360^0.

D'un autre côté il est facile de voir que Cos α doit avoir une valeur rationnelle. En effet les positions consécutives, que prend une face cristalline quelconque, inclinée sur l'axe à coïncidence, par des rotations consécutives du cristal d'un angle α autour de cet axe, se confondent avec les faces d'une pyramide régulière d'un angle central α. Or les arêtes de cette pyramide, étant des intersections de face cristallines possibles, sont des axes cristallographiques possibles, d'où il résulte (§ 3) que Cos α ne peut avoir qu'une valeur rationnelle. Dans la note B on trouve la démonstration du théorème que les parties entières de 360^0 ne peuvent avoir des cosinus rationnels, que si ces cosinus ont une des valeurs 0, $\pm\frac{1}{2}$, ± 1, d'où l'on conclut que l'angle de coïncidence minimum ne peut avoir qu'une des valeurs 60^0, 90^0, 120^0 ou 180^0, les angles plus grands que 180^0 se trouvant exclus comme ne pouvant pas être des angles de coïncidence minimum.

§ 5. Passant à la discussion des dispositions possibles des axes à coincidence, dans le cas où il y en a plusieurs dans la même série cristalline, nous commencerons par montrer, que les axes à coïacidence ne peuvent former entr'eux que certains angles déterminés. Nous passerons en revue d'abord les angles que peuvent former entr'eux les axes à coïncidence de 60°, 90° et 180°, les différents cas de combinaison de ces axes entr'eux et avec les axes de 120°, et enfin les combinaisons entr'eux des axes de 120° seuls.

§ 6. Commençons par démontrer que *l'existence de deux axes de 180°, 90° ou 60°, de même espèce ou d'espèces différentes, inclinés l'un sur l'autre sous un angle α, implique l'existence d'un axe à coïncidence, perpendiculaire aux deux premiers et autour duquel la coïncidence se produit par une rotation du cristal d'un angle 2 α.*

Soient A et B (Fig. 5) deux axes à coïncidence tels qu'on peut produire la coïncidence des faces par des rotations de 180° autour de ces axes, et soit l'arc $AB = \alpha$. La position par rapport à ces axes d'une face cristalline quelconque, marquée par l'extrémité de sa perpendiculaire a, est déterminée par la longueur de l'arc $Aa = b$ et l'angle $aAB' = \beta$. Une rotation de 180° autour de l'axe A fait coïncider la face a avec une autre $a_{,}$, et une rotation pareille autour de l'axe B fait coïucider ces deux faces avec deux autres a' et $a'_{,}$, de sorte qu'on a les arcs $Aa_{,} = A'a' = A'a'_{,} = b$, et les angles $BAa_{,} = BA'a'_{,} = B''A'a' = \beta$. Si C est le pôle du cercle AB, on a $CA = CA' = 90°$, et l'angle $ACA' = 2\alpha$. Si l'on tourne le cristal d'un angle 2α autour de la droite C, le point A coïncidera avec A', a avec $a'_{,}$ et $a_{,}$ avec a'. On voit de cette manière que quelle que soit la face a, il y en aura toujours une autre avec laquelle elle se confondra par une rotation du cristal d'un angle 2α autour de la droite C. Cette droite est donc un axe à coïncidence de l'angle 2α.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que 2α ne peut avoir que les valeurs 60°, 90°, 120° et 180° ou un multiple entier de ces nombres, d'où il suit que l'angle α compris entre deux axes à coïncidence de 60°, 90° ou 180° ne peut avoir que les valeurs 30°, 45°, 60° ou 90, ou les suppléments de ces angles à 180°.

§ 7. En raisonnant de la même manière, mais dans l'ordre inverse, nous trouvons que réciproquement, *s'il y a un axe à coïncidence de 180°, 90° ou 60° et un autre axe à coïncidence de l'angle 2α perpendiculaire au premier, alors outre des axes de coïncidence de la même espèce que le pre-*

mier et qui font avec lui des angles de 2α, il y a encore dans le même plan perpendiculaire au second axe des axes de 180° partageant en deux parties égales les angles compris entre les axes de la première espèce.

§ 8. *Un axe de 90° ne peut former avec un autre axe de 180°, 90° ou 60° que l'un des deux angles 90° ou 45°* (ou le supplément du dernier angle).

Soit B (Fig. 6) un axe de 90° et A un autre axe de 180°, 90° ou 60°. Si l'angle $ABA' = 90°$ et l'arc $BA' = BA$, alors A' est aussi un axe à coïncidence de la même espèce que A. On a

$$\text{Cos}\, AA' = \text{Cos}^2 AB.$$

Les arcs AA' et AB ne peuvent d'après § 6 prendre d'autres valeurs que 30°, 45°, 60° ou 90° ou les suppléments de ces angles à 180°, d'où il suit que les cosinus de ces angles ne peuvent avoir d'autres valeurs que $\pm \frac{1}{2}\sqrt{3}$, $\pm \frac{1}{2}\sqrt{2}$, $\pm \frac{1}{2}$ et 0. Il n'est pas difficile de voir, qu'il n'y a que deux systèmes de ces ualeurs qui peuvent satisfaire à l'équatiou que nous venons de citer, savoir:

$$\text{Cos}\, AA' = \tfrac{1}{2},\ \text{Cos}\, AB = \pm \tfrac{1}{2}\sqrt{2} \ \text{ et } \ \text{Cos}\, AA' = 0,\ \text{Cos}\, AB = 0,$$

de manière que l'angle AB ne peut prendre d'autres valeurs que 45°, 135° et 90°.

§ 9. *Un axe de 60° est toujours perpendiculaire aux autres axes de 60°, 90° ou 180°.*

Soit B (Fig. 6) un axe de 60° et A un autre axe de 60°, 90° ou 180°. Si l'angle $ABA' = 60°$ et l'arc $BA' = BA$, A' sera un axe de même espèce que A. Nous avons:

$$\text{Cos}\, AA' = \text{Cos}^2 AB + \tfrac{1}{2}\,\text{Sin}^2 AB = \tfrac{1}{2}\,(\text{Cos}^2 AB + 1)$$

pe qui donne:

$$\text{Cos}^2 AB = 2\,\text{Cos}\, AA' - 1.$$

Selon le § 6 Cos AB et Cos AA' ne peuvent prendre que les valeurs suivantes:

$$\pm \tfrac{1}{2}\sqrt{3},\ \pm \tfrac{1}{2}\sqrt{2},\ \pm \ \text{ou}\ 0.$$

Il n'est pas difficile de voir, que de toutes ces valeur il n'y a qu'un seul système qui satisfasse à l'équation citée, savoir:

$$\text{Cos}\, AA' = \tfrac{1}{2},\ \text{Cos}\, AB = 0$$

c'est à dire que l'angle AB compris entre l'axe de 60° et un autre axe de 60°, 90 ou 180⁸ est toujours droit.

§ 10. Il ne sera pas difficile maintenant de trouver tous les modes différents possibles de combinaison entr'eux des axes à coïucidence de 60°, 90° et 180°.

1) *Combinaisons dans lesquelles entre un axe de 60°.* Les autres axes étant perpendiculaires à cet axe de 60° (§ 9), ceux de ces axes qui sont de même espèce, doivent former entr'eux des angles de 60°, et conséquemment ces axes ne peuvent être ni de 60° (§ 9) ni de 90° (§ 8). Il ne reste donc qu'une seule combinaison possible, celle *d'un axe de 60° avec des axes de 180°; ceux-ci sont tous placés dans un plan perpendiculaire à l'axe de 60°; il y en aura en tout six (§ 7) disposés de manière que chaque axe de 180° forme avec les axes voisins des angles de 30°.* Voir la Fig. 44 *).

2) *Les combinaisons dans lesquelles il n'y a pas d'axe de 60°, et où il entre un axe de 90°*

A) S'il y a encore un deuxième axe de 90°, il doit être perpendiculaire au premier. Soient en effet A et B (Fig. 6) deux axes de 90°; si l'angle $ABA' = 90°$ et les arcs $AB = A'B$, A' sera un troisième axe de 90°. Le triangle ABA' donne:

$$\mathrm{Cos}\, AA' = \mathrm{Cos}^2\, BA.$$

Selon le § 8 BA et AA' ne peuvent avoir d'autres valeurs que 45°, 135° ou 90°. De ces valeurs il n'y a que $BA = AA'$ 90° qui satisfasse à l'équation citée. On voit ainsi, que l'existence de deux axes de 90° implique celle d'un troisième axe de la même espèce et que tous ces axes sont nécessairement perpendiculaires entr'eux. Mais alors selon le § 7 il existe encore nécessairement 6 axes de 180° qui partagent en deux parties égales les angles compris entre les axes de 90°. Nous pouvons nous figurer la position mutuelle de ces axes, représentée en projection stéréographique sur la Fig. 7, si nous imaginons un cube, dont les arêtes sont parallèles aux axes de 90°, alors les axes de 180° sont parallèles aux diagonales de ses faces, ou autrement, si les axes de 90° sont parallèles aux axes principaux du système cristallographique régulier, les axes de 180° seront parallèles aux axes rhombiques (perpendiculaires aux faces du dodécaèdre rhomboïdal). Observons que deux axes de 180°, comme A et A' (Fig. 7) placés dans le

---

*) Voyez l'explication des planches.

même triangle sphérique dont les sommets sont des extrémités des axes de 90^0 distantes de 90^0, forment entr'eux un angle de 60^0 (si dans l'equation citée plus haut dans ce § nous posons $AB = 45^0$, nous aurons $AA' = 60^0$); il en résulte (§ 6) qu'il existe nécessairement un axe à coïncidence de 120^0 perpendiculaire au plan passant par A et A'. Ce plan, qui passe encore par l'axe A'', est parallèle à une face de l'octaëdre du système cristallographique régulier, dont la perpendiculaire (ou l'axe de 120^0) est une des diagonales du cube ou un des axes trigonaux du système cristallographique régulier. Il y aura 4 de ces axes de 120^0 dirigés suivant les 4 diagonales du cube, ou axes trigonaux.

Ainsi *l'existence de deux axes de 90^0 implique l'existence d'un troisième axe de 90^0, de six axes de 180^0 et de quatre axes de 120^0, disposés comme les axes principaux, rhombiques et trigonaux du système cristallographique régulier.* Voyez la Fig. 27.

B) Si hors de l'axe de 90^0 il en existe un de 180^0 incliné sur lui à 45^0 (§ 8), il y aura un autre axe de 90^0, de manière que ce cas se confond avec le cas précédent.

Il nous reste à considérer le cas où l'axe de 90^0 est combiné avec un axe de 180^0 perpendiculaire à lui. Il y aura alors en tout *quatre axes de 180^0 dans un plan perpendiculaire à l'axe de 90^0, et inclinés entr'eux sous des angles de 45^0 et 90^0 (§ 7). Fig. 32.*

Il est aisé de voir qu'au cas représenté dans la Fig. 27 on ne peut plus ajouter un nouvel axe de 180^0, car un tel axe, soit qu'il formât avec un axe de 90^0 un angle de 45^0 ou un autre de 90^0, ne pourrait former avec les autres axes de 180^0 ou 90^0 que des angles inadmissibles. Il en résulte que les deux cas d'un axe de 180^0 perpendiculaire à l'axe de 90^0 ou incliné sur lui de 45^0 ne peuvent être combinés. Il est aussi facile de voir qu'au cas représenté dans la Fig. 32 on ne peut, par la même raison, ajouter un nouvel axe de 180^0 perpendiculaire à l'axe de 90^0. Il en résulte que les deux cas Fig. 27 et 32 sont les seuls cas possibles de combinaison des axes de 90^0 avec des axes de 180^0.

3) *Combinaisons dans lesquelles il n'entre ni axes de 60^0 ni axes de 90^0*

L'existence de deux axes de 180^0 implique l'existence d'un axe à coïncidence perpendiculaire à eux (§ 6). Dans le cas actuel cet axe ne doit être ni de 60^0 ni de 90^0; il en résulte que l'angle minimum compris entre les axes de 180^0 que nous avons à considérer ici, ne doit être que de 60^0 ou 90^0.

A) Si l'angle minimum compris entre les axes de 180^0 est de 90^0, il y aura outre ces deux premiers encore un troisième axe de 180^0 perpendicu-

laire aux deux premiers (§ 6), de manière qu'il y aura en tout *trois axes de 180° perpendiculaires entr'eux* Fig. 38.

B) Si l'angle minimum compris entre deux axes de 180° est de 60°, il y aura dans le même plan en tout *trois axes de 180°, qui se coupent sous des angles de 60°, et un axe de 120° qui leur est perpendiculaire* (§ 6). Fig. 47.

A ce cas on peut ajouter encore un axe de 180°, qui peut former avec les autres axes de 180° des angles de 60° ou de 90°; et comme cet axe ne peut pas former avec tous les autres axes de 180° des angles de 60°, il y en aura nécessairement deux perpendiculaires entr'eux. Mais alors il existe aussi un troisième axe perpendiculaire aux deux premiers. Les autres axes ne peuvent pas être placés dans les plans passant par ces trois axes perpendiculaires, parcequ'ils ne peuvent former avec eux que des angles de 60° ou de 90°. Considérons un de ces axes D (Fig. 8) qui tombe dans l'intérieur d'un triangle sphérique ABC dont les sommets sont formés par les axes perpendiculaires; comme cet axe forme avec les axes perpendiculaires des angles moindres que 90°, ces angles ne peuvent être que de 60°. On voit aisément qu'une telle position est géométriquement impossible, parcequ'on ne peut pas former un triangle sphérique ABD, où les angles $A = B = 45°$, $D = 120°$, et les côtés $AB = 90°$, $AD = DB = 60°$. Il résulte de là qu'on ne peut pas ajouter d'autres axes de 180° au cas représenté dans la Fig. 47, au moins sans y ajouter des axes d'autres espèces, de manière que ce cas serait réduit à un cas déjà examiné.

§ 11. Outre les cinq combinaisons seules possibles des axes de 180°, 90° et 60°, que nous venons de trouver, chacun de ces axes peut aussi exister à lui seul. Dans le § précédent nous avons aussi indiqué les cas où des axes de 120° doivent nécessairement exister dans les combinaisons des axes d'autres espèces. Reste à voir maintenant, si l'on ne peut pas encore ajouter des axes de 120° aux différents cas examinés plus haut. Observons que si un axe de 120° B (Fig. 6) existe conjointement avec un axe A de 180°, 90° ou 60°, et si par une rotation du cristal de 120° autour de B, A vient se placer en A', cette dernière direction sera un axe à coïncidence de la même espèce que A. On en conclut qu'un axe de 120° ne peut exister conjointement avec un autre axe de 180°, 90° ou 60° que dans le cas où il y aura plusieurs axes de cette dernière espèce, qui comme nous le savons ne peuvent former qu'une des cinq combinaisons du § 10. Pour déduire toutes les combinaisons possibles des axes de 120° avec d'autres axes, il faut ob-

server que pour éviter des répétitions ou des cas impossibles on ne doit à aucune des cinq combinaisons précédentes essayer d'ajouter de tels axec de 120°, qui impliqueraient l'existence de nouveaux axes de 180°, 90° ou 60°. Mais afin qu'un axe de 120° n'implique pas l'existence de nouveaux axes de 180°, 90° ou 60° dans un des cinq combinaisons possibles de ces derniers axes, il faut qu'il passe par le milieu de triangles équilatéraux sphériques, dout les trois sommets sont formés par des axes d'une même espèce dans chaque triangle. Il n'y a donc lieu d'ajouter des axes de 120° qu'à des combinaisons d'autres axes, où ceux-ci peuvent être groupés tous dans des triangles équilatéraux à milieu commun. En examinant sous ce point de vue les cinq combinaisons du § 10, il est aisé de voir, qu'il n'y en a qu'une seule où l'on puisse ajouter un axe de 120°, c'est celle de trois axes de 180° perpendiculaires entr'eux (Fig. 38), et il est facile de voir, que l'existence dans cette combinaison d'un axe de 120° implique l'existence de trois autres axes de 120°, de manière que nous avons *trois axes de 180° dirigés comme les axes prinsipaux du système cristallographique régulier, et quatre axes de 120° dirigés comme les axes trigonaux.* (Fig. 29).

§ 12. *Outre les six combinaisons d'axes à coïncidence citées dans les §§ 10 et 11, quatre cas dans lesquels il n'existe que l'un des axes de 60° (Fig. 50), 90° (Fig. 35), 120° (Fig. 53) ou 180° (Fig. 41) seul et un dernier cas où il n'y a pas du tout d'axe à coïncidence, il n'y a pas d'autres cas possibles.*

Pour nous en convaincre il ne nous reste qu'à démontrer, que l'existence simultanée de deux axes de 120° implique l'existence d'un axe à coïncidence d'une espèce différente, car alors une telle combinaison se confondra avec un des cas que nous avons déjà trouvés plus haut.

Soient A et B (Fig. 9) deux extrémités d'axes de 120° distantes d'un arc n'excédant pas 90°. Soit a une face cristalline quelconque; si les arcs $Aa = Ab = Ac$ et les angles $aAb = bAc = cAa = 120°$, alors b et c seront les faces avec lesquelles on peut faire coïncider a par des rotations du cristal de 120° autour de l'axe A. Soit que par une rotation du cristal de 120° autour de l'axe B le point A coïncide avec D, et les faces a, b, c avec a', b', c'. Toutes ces faces coëxistent nécessairement avec la face a. Je dis que, si l'on mène un arc de grand cercle BE qui partage en deux l'angle $ABD = 120°$, et par le point A un autre arc de grand cercle qui coupe le premier en E de manière que les angles $BAE = ABE = 60°$, alors la direction E sera un axe à coïncidence de l'angle AED. On voit en effet

que les triangles AEB et BED sont égaux, $AE = DE$ et $BDE = 60^0$. On peut donc tourner le cristal de l'angle AED autour de l'axe E de manière que A coïncide avec D, et il est aisé de voir que cette même rotation fait coïncider une face cristalline quelconque a avec une autre face cristalline, qui sera b' sur notre construction. Nous avons déjà vu que les arcs Aa et Db' sont égaux; reste à démontrer que les angles EAa et EDb' le sont également. Soit l'angle $BAa = \alpha$; nous avons vu que $BDa' = BAa = \alpha$. On a $EAa = 60^0 + \alpha$, et $EDb' = BDa' + a'Db' - BDE = \alpha + 120^0 - 60^0 = 60 + \alpha$, de manière que la coïncidence prédite aura lieu. Il n'est pas difficile de démontrer que l'angle de coïncidence AED appartenant à l'axe E est différent de 120^0. En effet le triangle AEB nous donne:

$$\text{Cos } AEB = -\tfrac{1}{4} + \tfrac{3}{4} \text{Cos } AB$$

d'où:

$$\text{Cos } AB = \frac{4 \text{ Cos } AEB + 1}{3}$$

Nous pouvons indiquer certaines limites pour la valeur de l'angle AEB. D'abord sa valeur ne peut pas surpasser 180^0 parceque alors le côté opposé AB devrait aussi surpasser 180^0, tandis que nous sommes convenus qu'il ne dépasse pas 90^0. Ensuite comme Cos AB ne doit pas être négatif, la valeur minimum de Cos AEB est $-\frac{1}{4}$. Il en résulte que $AEB < 120^0$. D'un autre côté comme la somme des trois angles d'un triangle sphérique surpasse toujours 180^0, il en résulte que $AEB > 60^0$. Or comme l'angle AEB est la moitié de l'angle AED on aura:

$$240^0 > AED > 120^0$$

Mais comme AED est un angle de coïncidence, il ne peut avoir d'autres valevrs que 60^0, 90^0, 120^0, 180^0 ou des multiples entiers de ces angles. On voit que de tous ces angles il n'y en a qu'un seul, savoir 180^0, qui se trouve dans les limites exigées, d'où il résulte qu'à l'axe à coïncidence E ne peut jamais correspondre un angle de 120^0, de manière que l'existence simultanée de deux axes de 120^0 implique toujours l'existence d'un axe à coïncidence, qui n'est pas de l'angle de 120^0.

CHAPITRE III.

Sur les lois de symétrie.

Ce que nous avons fait plus haut pour les directions qui présentent l'égalité de coïncidence, c'est-à-dire étudié les différents modes possibles de

disposition de ces directions, il nous reste encore à le faire pour les directions qui présentent l'égalité symétrique, que nous avons définie dans le § 1.

Soient A et B (Fig. 2) deux directions symétriquement égales, et a' et b' deux faces cristallines correspondantes aux faces a et b. Si nous prolongeons les droites B, a' et b' au delà du centre de la sphère, de manière à obtenir la direction $B_{,}$ et les perpendiculaires $a'_{,}$ et $b'_{,}$ diamétralement opposées à la direction B et aux perpendiculaires a' et b' les trois points d'intersection $B_{,}$, $a'_{,}$ et $b'_{,}$ de ces nouvelles directions avec la surface de la sphère formeront un triangle sphérique, qui présente une égalité surperposable avec le triangle Aab. Les faces qui correspondent aux perpendiculaires $a'_{,}$ et $b'_{,}$, n'existent pas nécessairement dans le cristal, mais elles sont paralèles à des faces existantes, et si ces faces existaient, la direction $B_{,}$ présenterait l'égalité de coïncidence avec la direction A, de manière qu'on pourrait produire la coïncidence de toutes les faces en faisant tourner le cristal d'un certain angle α autour d'un certain axe C. En réalité cette coïncidence n'a pas lieu entre des faces existantes, mais la rotation décrite a l'effet de rendre chaque face parallèle à sa face correspondante. Dans la construction décrite dans la note A et qui sert à contrôler la loi de la rationalité des rapports des paramètres, on ne fait pas de différence entre une face et sa parallèle; dans cette construction ces deux faces se confondent dans le même plan. Nous en concluons que si une certaine face est cristallographiquement possible, sa parallèle le sera aussi. De là nous concluons que si même les faces $a'_{,}$ et $b'_{,}$ n'existent pas dans le cristal, en tout cas elles doivent être possibles, sans quoi leurs parallèles, les faces a' et b' ne seraient non plus possibles. Or la possibilité des faces $a'_{,}$ et $b'_{,}$ dépend de la possibilité de l'axe à coïncidence C de l'angle α, c'est-à-dire d'un axe tel que si l'on fait faire au cristal une rotation d'un angle déterminé autour de cet axe, la direction A coïncide avec celle qui est opposée à B, en même temps que les faces a et b coïncident avec celles qui sont parallèles aux faces a' et b', qui leur correspondent symétriquement. Ceci posé, il sera facile de déterminer tous les modes possibles de disposition des directions symétriquement égales. Pour cela il faut d'abord déterminer les différentes espèces de symétrie, en attribuant à l'angle α successivement toutes ses valeurs possibles, savoir 0, 60°, 90°, 120°, 180°. Il est évident que ces différents cas se peuvent combiner ensemble de la même manière que les axes à coïncidence correspondants, mais au lieu de les combiner de cette manière nous adopterons un autre chemin, qui nous mènera plus rapidement à notre but, de trouver tous les modes pos-

sibles de disposition des directions égales, tant à coïncidence que symétriquement. Considérons d'abord chaque espèce de symétrie à part.

1) $\alpha = 0$; cela veut dire que A coïncide avec $B_{,}$ et par conséquent que, sans aucune rotation, a est parallèle à a' et b à b'. Chaque direction dans le cristal est symétriquement égale à la direction diamétralement opposée. Cette espèce de symétrie peut être définie par la loi qu'à chaque face du cristal en correspond une autre qui lui est parallèle; nous la désignerons sous le nom de *la loi du parallélisme.*

2) $\alpha = 180^0$. (Nous présentons ici pour plus de clarté deux planches Fig. 10 et Fig. 11; la première représente une projection sur un plan passant par l'axe imaginaire à coïncidence, et l'autre sur un plan perpendiculaire à cet axe). Soit a une face réelle située au dessus du plan de projection*); par une rotation du cristal de 180^0 autour de l'axe imaginaire à coïncidence C, cette face coïncidera avec la face imaginaire $a'_{,}$ (au dessous du papier dans la Fig. 10 et au dessus dans la Fig. 11), et il y aura une face réelle $a_{,}$ parallèle $a'_{,}$ (elle est située au dessus du papier dans la Fig. 10 et au dessous dans la Fig. 11). De la même manière à une autre face b du cristal doit correspondre une face réelle b'. On voit que deux faces correspondantes quelconques sont disposées symétriquement par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe imaginaire de coïncidence (sur la Fig. 10 ce plan est KK et sur la Fig. 11 c'est le plan de projection). Cette loi de symétrie peut être définie de la manière suivante: à chaque face du cristal en correspond une autre, de manière que ces deux faces coupent un certain plan, nommé plan de symétrie, le même pour toutes les faces, le long d'une même droite (ou de droites parallèles) et que l'angle compris entre les perpendiculaires à ces deux faces, menées vers l'intérieur du cristal, est coupé en deux parties égales par le plan de symétrie. Nous désignerons ce cas de symétrie en indiquant *le plan de symétrie* relativement auquel elle a lieu.

3) $\alpha = 90^0$. Par une rotation du cristal de 90^0 autour de l'axe imaginaire à coïncidence C (Fig. 12) une face quelconque a se confond avec la face imaginaire a' au dessus du papier, et il y aura une face réelle a''' parallèle à a' et située sous le papier. Par une rotation nouvelle de 90^0 la face a''' se confond avec la face inférieure a qui sera imaginaire, tandis qu'il existera une face supérieure a'' parallèle à elle. Par une nouvelle rotation de 90^0 on amène a'' à coïncider avec la face imaginaire supérieure a''', ce qui implique l'existence d'une face réelle inférieure a' parallèle à a'''; on voit

*) Voyez l'explication des planches.

de cette manière, que dans cette loi de symétrie à chaque face a (supérieure) il en correspond trois autres: a'' (supérieure), a' et a''' (inférieures). On peut se présenter ces faces comme partagées en deux couples (a, a'' et a', a'''), de manière que les faces de chaque couple sont amenées à coïncidence par une rotation du cristal de 180° autour du même axe C ct que les faces de l'un des couples avec les parallèles aux faces de l'autre couple forment une pyramide régulière à base carrée, dont l'axe C est ce même axe à coïncidence de 180°.

Nous désignerons cette loi de symétrie sous le nom de *symétrie sphénoïdale*, et l'axe à coïncidence de 180° qui est invariablement lié à elle, nous le nommerons *l'axe de la symétrie sphénoïdale*. Dans cette symétrie il y a des directions qui présentent l'égalité de coïncidence, ce sont celles qui sont amenées à coïncidence par une rotation du cristal de 180° autour de l'axe de la symétrie, en même temps qu'elles sont symétriquement égales à deux autres directions, diamétralement opposées à celles avec lesquelles les premières se confondent par une rotation du cristal de 90° autour du même axe.

4) $\alpha = 60$. Par une rotation du cristal de 60° autour de l'axe imaginaire à coïncidence C (Fig. 13), la face réelle supérieure a prend la position de la face imaginaire supérieure a', d'où il résulte qu'il y a une face réelle inférieure a^{IV} parallèle à a'. Comme par une nouvelle rotation de 60° la face inférieure a^{IV} coïncide avec a^{V} inférieure, il existera une face réelle supérieure a'' parallèle à a^{V}. Par une troisième rotation de 60° cette face a'' supérieure se confondra avec a''' supérieure, ce qui implique l'existence de sa paralléle, la face inferieure a, qui à son tour, par une quatrième rotation, coïncidera avec a' inférieure, et sa parallèle a^{IV} superieure sera une face réelle, qui par une cinquième rotation se confondra avec a^{V} supérieure, ce qui indique l'existence de sa parallèle, la face a'' ieférieure. On voit donc qu'à une face quelconque a il en correspond cinq autres, qui avec elle limitent une double pyramide, dont la base est un triangle équilatéral. Cette loi de symétrie est identique avec la loi définie par l'existence simultanée d'un axe à coïncidence de 120° et un plan de symétrie perpendiculaire à lui. Chaque direction présente une égalité de coïncidence avec deux autres, avec lesquelles elle se confond par des rotations de 120° autour de l'axe de 120°, en même temps qu'elles sont symétriquement égales à trois autres directions disposées symétriquement aux trois premières par rapport au plan de symétrie perpendiculaire à l'axe à coïncidence.

5) $\alpha = 120°$. Par une rotation du cristal de 120° autour de l'axe ima-

ginaire à coïncidence C (Fig. 14) une face réelle quelconque a (supérieure) prend la place de a'' et il existera une face a^{V} (inférieure) qui par une seconde rotation se confond avec a', d'où l'on conclut à l'existence de la face a^{IV} supérieure, qui à son tour de la même manière implique consécutivement l'existence des faces a''' inférieure, a'' supérieure et a' inférieure. L'ensemble de ces faces, nécessairement coexistantes, forme un rhomboèdre. Cette loi de symétrie peut être remplacée par l'existence simultanée d'un axe à coïncidence de 120° avec la loi du parallélisme. Chaque direction présente l'égalité de coïncidence avec deux autres directions, avec lesquelles elle se confond par des rotations de 120° autour de l'axe à coïncidence, tandis qu'elles sont symétriquement égales à trois autres directions, qui leur sont diamétralement opposées.

§ 14. Pour trouver toutes les combinaisons possibles des différentes lois de symétrie avec les axes à coïncidence nous procèderons de la manière suivante. D'abord nous combinerons la loi du parallélisme avec les 11 cas des §§ 10, 11 et 12. Aprés avoir obtenu de cette manière 11 cas nouveaux, nous combinerons tous les 22 cas de toutes les manières possibles avec des plans de symétrie, et enfin nous ajouterons la loi de symétrie sphénoïdale à tous les cas précédents avec lesquels cette loi peut coëxister. Dans ces combinaisons nous n'avons pas à nous occuper des lois de symétrie décrites sous 4) et 5) du § précédent; car ces lois, n'étant elles mêmes que des combinaisons de la loi du parallélisme ou d'un plan de symétrie avec des axes à coïncidende, entreront par cela même dans le nombre des combinaisons, que nous venons de trouver par la voie indiquée.

§ 15. Passant à l'analyse des combinaisons possibles des lois de symétrie avec les axes à coïncidence nous ferons d'abord les remarques suivantes:

1) *Une axe à coïncidence de 180°, 90° ou 60° combiné avec la loi du parallélisme implique l'existence d'un plan de symétrie perpendiculaire à cet axe.*

En effet l'existence d'une face a (supérieure, Fig. 15), quand il y a un axe à coïncidence C de 180°, 90° ou 60°, implique l'existence d'un autre face a' (supérieure), avec laquelle elle se confond par une rotation du cristal de 180° autour de l'axe à coïncidence. La loi du parallélisme implique encore l'axistence de deux autres faces parallèles aux premières, savoir a et a' inférieures. On voit que les deux a aussi bien que les deux a' sont dispo-

sées symétriquement par rapport au plan de projection qui est perpendiculaire à l'axe à coïncidence C.

2) *L'existence d'un plan de symétrie en combinaison avec un axe à coïncidence de 180°, 90° ou 60° perpendiculaire à lui implique l'existence de la loi du parallélisme.* En effet l'existence d'une face supérieure a (Fig. 15) implique l'existence d'une face a inférieure disposée symétriquement à elle par rapport au plan de symétrie, que nous avons pris pour plan de projection. D'un autre côté l'existence d'un axe à coïncidence C de 180°, 90° ou 60° implique l'existence de deux faces a' (supérieure et inférieure) parallèles aux deux faces a.

3) *L'existence de deux plans de symétrie inclinés l'un sur l'autre sous un certain angle α, implique l'existence d'un axe à coïncidence de l'angle $2a$, dirigé le long de l'intersection des deux plans de symetrie.*

Soient deux plans de symétrie BAB' et CAC' (Fig. 16) et soit l'angle $BAC = \alpha$. L'existence d'un face a implique l'existence d'une autre face a', disposée symétriquement à elle par rapport au plan BAB', de manière que a et a' se trouvent sur la circonférence d'un même petit cercle dont le centre est en A. Les deux faces a'' et a''' disposées symétriquement aux premières par rapport au plan CAC' se trouveront sur le même petit cercle, et il est facile de voir, qu'une rotation du cristal de l'angle 2α autour de l'axe A fait coïncider la face a avec a'' et la face a' avec a'''. Il en résulte que la droite A est un axe à coïncidence de l'angle 2α.

4) En raisonnant d'une manière analogue on peut aisément se coinvaincre, que réciproquement *l'existence d'un axe à coïncidence de 2α et d'un plan de symétrie passant par cet axe, implique l'existencc d'un autre plan de symétrie passant par le même axe et formant un angle α avec le premier plan.*

§ 16. Selon le § 15, 1, lorsque nous combinons la loi du parallélisme avec les différents modes de disposition des axes à coïncidence des §§ 10, 11 et 12, nous obtenons des plans de symétrie perpendiculaires à chacun des axes à coïncidence de 180°. 90° et 60.

1) Le cas Fig. 27 donne *neuf plans de symétrie; trois de ces plans passent chacun par deux des axes de 90°, et les autres six chacun par deux des axes de 120°.* Fig. 28 *).

*) Les lignes unies noires dans les figures indiquent les intersections des plans de symétrie avec la surface de la sphè e.

2) Le cas Fig. 29 donne *trois plans de symétrie perpendiculaires entr'eux et qui passent par les axes de 180°, à distances égales des axes de 120°.* Fig. 30.

3) Le cas Fig. 32 donne *cinq plans de symétrie, dont quatre passent par l'axe de 90° et par un des axes de 180°, et le cinquième par tous les axes de 180°.* Fig. 33.

4) Le cas Fig. 35, où il n'y a qu'*un axe de 90°, donne un plan de symétrie perpendiculaire à cet axe.* Fig. 36.

5) Les cas Fig. 38 donne *trois plans de symétrie perpendiculaires entr'eux et se coupant dans les axes de 180°.* Fig. 39.

6) Le cas Fig. 41, où il n'y a qu'*un axe de 180°, donne un plan de symétrie perpendiculaire à cet axe.* Fig. 42.

7) Le cas Fig. 44 donne *sept plans de symétrie, dont six, se coupant sous des angles de 30°, passent par l'axe de 60° et par l'un des axes de 180°, et le septième, perpendiculaire aux premiers, passe par les axes de 180°.* Fig. 45.

8) Le cas Fig. 50, où il n'existe qu'*un axe de 60°, donne un plan de symétrie perpendiculaire à cet axe.* Fig. 51.

9) Le cas Fig. 47 donne *trois plans de symétrie, qui, se coupant sous des angles de 60°, passent par l'axe de 120°, et au milieu entre deux axes de 180°.* Fig. 48.

10) Le cas Fig. 53, où il n'y a qu'un axe de 120°, ne donne pas du tout de plan de symétrie. C'est la cinquième loi de symétrie du § 13, que nous avons exprimée par la coëxistence d'un axe de 120° avec la loi du parallélisme. Fig. 56.

11) Le cas Fig. 58, où il n'y a pas du tout d'axe à coïncidence, donne un cas qui est caractérisé par *la loi seule du parallélisme.* Fig. 54.

§ 17. Nous avons vu dans le § 13 que la possibilité d'un plan de symétrie dépend de la possibilité d'un axe à coïncidence de 180° perpendiculaire à lui. Il en résulte, que dans les vingt-deux cas cités dans les §§ 10, 11, 12 et 16 nous n'avons le droit d'ajouter que des plans de symétrie, qui soient perpendiculaires à des axes de 180° possibles. Si l'on ajoute un plan de symétrie perpendiculaire à un axe de 180° déjà existant dans le cas en question, cela ne fera pas d'autre effet que si l'on avait ajouté la loi du parallélisme (§ 15, 2), de manière qu'une telle addition ne nous condurait qu'à des répétitions. Il ne faut pas non plus ajouter de plans de symétrie aux 11 cas du § précédent, dans lesquels existe déjà la loi du parallélisme, par-

cequ'alors on ajouterait en même temps un axe de 180°, ce qui donnerait une autre combinaison d'axes à coïncidence, et ces combinaisons nous les avons déjà toutes examinées. Il ne reste donc qu'à ajouter des plans de symétrie à ceux des onze cas des §§ 10, 11 et 12, qui, par l'addition de nouveaux axes de 180°, peuvent se convertir en d'autres cas de ce même nombre; c'est perpendiculairement à ces axes, qu'on pourrait ajouter aux axes existants, qu'il faut mener les plans de symétrie. En examinant sous ce point de vue les onze cas des §§ 10, 11 et 12 nous voyons que:

1) Le cas Fig. 29 passe au cas Fig. 27 par l'addition des axes de 180° dirigés le long des axes rhombiques. Si l'on ajoute un plan de symétrie perpendiculaire à l'un de ces axes, alors, par suite de l'existence des axes de 120°, il y aura en tout *six plans de symétrie perpendiculaires à chacun des axes rhombiques.* Fig. 31.

2) Le cas Fig. 35, où il n'existe qu'un axe de 90°, passe au cas Fig. 32 par l'addition de quatre axes de 180° perpendiculaires à l'un de ces axes imaginaires; on a, par suite de l'existence de l'axe de 90° (§ 15, 4), en tout *quatre plans de symétrie passant par l'axe de 90° et se coupant sous des angles de 45° et 90°.* Fig. 37.

3) Le cas Fig. 38 passe au cas Fig. 32 par l'addition d'un axe de 180° qui partage en deux parties égales l'angle compris entre deux des axes de 180°. Si l'on ajoute un plan de symétrie perpendiculaire à cet axe imaginaire, (§ 15, 4) nous aurons en tout *deux plans de symétrie qui passent par l'un des axes de 180° et partagent en deux parties égales l'angle compris entre les deux autres.* Fig. 40.

A ce même cas Fig. 38 on pourrait ajouter encore d'autres axes de 180°, et conséquemment y joindre de nouveaux plans de symétrie, mais les axes à coïncidence réels du cas Fig. 38 ne seraient pas disposés symétriquement par rapport à ces plans de symétrie, d'où il résulte que l'existence de tels plans de symétrie impliquerait l'existence réelle de nouveaux axes à coïncidence, ce qui montre que les cas, que nous pourrions obtenir de cette manière, seront obtenus par une autre voie en ajoutant à quelque autre combinaison d'axes à coïncidence des plans de symétrie, qui n'impliquent pas l'existence de nouveaux axes à coïncidence.

4) Le cas Fig. 41 passe au cas Fig. 38 par l'addition d'un axe de 180° perpendiculaire au seul axe existant de 180°. Si l'on ajoute un plan de symétrie perpendiculaire à cet axe imaginaire de 180°, nous aurons par suite du § 15, 4 en tout *deux plans de symétrie passant par l'axe de 180° et perpendiculaires entr'eux.* Fig. 43.

Si l'on ajoute encore un plan de symétrie passant par l'axe de 180°, cet axe ce convertit en un axe de 90° ou 60°, de manière qu'un tel cas sera identique à un des cas obtenus ailleurs. Vu la remarque faite dans le N:o précédent il n'y a pas lieu non plus d'ajouter des plans de symétrie qui ne passent pas par l'axe de 180°.

5) Au cas Fig. 58, où il n'y a pas du tout d'axe à coïncidence, on peut ajouter *un plan de symétrie* quelconque et nous aurons le cas Fig. 46.

Il n'y a pas lieu d'ajouter ici encore un autre plan de symétrie, parcequ'alors il y aura aussi nécessairement un axe à coïncidence (§ 15, 3).

6) Le cas Fig. 47 passe au cas Fig. 44 par l'addition d'un axe de 180° qui partage en deux parties égales un des angles compris entre deux axes de 180° existants. Il en résulte qu'on peut ajouter à ce cas un plan de symétrie qui passera par l'axe de 120° et l'un des axes de 180°. Par suite de la présence de l'axe de 120°, il y aura alors *trois plans de symétrie se coupant dans l'axe de 120° sous des angles de 60° et dont chacun passera par un des axes de 180°*, et par suite de la remarque § 15, 4, il y aura encore *un quatrième plan de symétrie perpendiculaire aux premiers et passant par tous les axes de 180°*. Fig. 49.

On comprend que, de même qu'aux autres cas, il n'y a pas lieu d'ajouter ici des plans de symétrie par rapport auxquels les axes à coïncidence ne sont pas disposés symétriquement. On pourrait au cas Fig. 47 ajouter un plan de symétrie perpendiculaire à l'axe de 120°, mais, par suite de la remarque § 15, 4, le nouveau cas obtenu serait identique au cas Fig. 49 déjà trouvé dans ce numéro.

7) Le cas Fig. 50, où il n'existe qu'un axe de 60°, passe au cas Fig. 44 par l'addition d'un axe de 180°. Ici on peut donc ajouter un plan de symétrie passant par l'axe de 60° et par suite du § 15, 4 nous aurons en tout *six plans de symétrie se coupant dans l'axe de 60° sous des angles de 30° et 60°*. Fig. 52.

8) Le cas Fig. 53, où il n'existe qu'un axe de 120°, passe au cas Fig. 50, où il n'existe qu'un axe de 60°, par l'addition d'un axe de 180° qui coïncide avec l'axe de 120°. Par conséquent nous avons le droit d'ajouter à ce cas *un plan de symétrie perpendiculaire à l'axe de 120°*, ce qui donne la loi de symétrie du § 14, 4. Fig. 54.

9) Ce même cas Fig. 53, où il n'y a qu'un axe de 120°, passe au cas Fig. 47 par l'addition d'un axe de 180° perpendiculaire à l'axe de 120°. On peut donc ajouter à ce cas un plan de symétrie passant par l'axe de 120°,

ce qui donne en tout *trois plans de symétrie, passant par l'axe de 120°, se coupant sous des angles de 60°.* Fig. 55.

L'addition d'autres plans de symétrie implique l'existence de nouveaux axes à coïncidence.

L'addition au cas Fig. 32 d'un axe de 180° qui partage en deux l'angle entre l'axe de 90° et un des axes de 180°, fait passer ce cas à celui de la Fig. 27. L'addition d'un plan de symétrie perpendiculaire à ce nouvel axe implique l'existence d'un nouvel axe de 90°, ce qui montre que nous avons dû obtenir ce cas plus haut par une voie différente.

Aux deux cas restants des §§ 10, 11 et 12, savoir les cas Fig. 27 et 44, on ne peut pas ajouter de nouveaux axes de 180°, et par conséquent on ne peut non plus y ajouter des plans de symétrie sans entraîner la loi du parallélisme.

§ 18. Il nous reste à combiner avec les cas précédents la loi de la symétrie sphénoïdale du § 13, 3. A cet effet nous ferons observer que cette loi ne peut exister que là où il y a un axe de 180° qui peut se convertir en un axe de 90°. De tels axes de 180° n'existent que dans les combinaisons des axes à coïncidence Fig. 29, 38 et 41 et dans les cas qui en dérivent par l'addition de la loi du parallélisme, savoir les cas Fig. 30, 39 et 42, ou par l'addition des plans de symétrie Fig. 31, 40 et 43. D'abord il est facile de voir, que l'addition de la loi de la symétrie sphénoïdale au cas Fig. 38 nous donne le cas déjà trouvé Fig. 40. En effet cette loi exige la coëxistence de quatre faces disposées comme a, a', a'' et a''' par rapport à l'axe de la symétrie C (Fig. 17). L'existence d'un axe de 180° DD perpendiculaire à l'axe C, amène l'existence de quatre nouvelles faces b, b', b'' et b'''. Ces huit faces sont évidemment disposées symétriquement par rapport à deux plans FF et GG passant par l'axe C, et partageant en deux parties égales les angles compris entre les deux autres axes de 180°, ce qui montre, que ce cas coïncide avec le cas Fig. 40.

Comme dans le cas Fig. 29 il y a aussi trois axes de 180° perpendiculaires entr'eux, l'addition à ce cas de la loi de la symétrie sphénoïdale nous donne des plans de symétrie qui passent par les axes de 120°; or ces axes multiplient le nombre de ces plans jusqu'à six de manière que nous obtenons un cas déjà trouvé, le cas de la Fig. 31. Ici tous les axes de 180° se sont convertis en axes de symétrie sphénoïdale, de manière que l'addition ultérieure de cette symétrie est impossible. Au cas de la Fig. 40 on peut au contraire encore ajouter la symétrie sphénoïdale par rapport à un

autre axe de 180^0, mais il est facile de voir, qu'on obtient par cette addition le cas que nous venons de considérer, savoir le cas Fig. 31.

Le seul nouveau cas que nous puissions obtenir, est celui qui résulte par l'addition de la symétrie sphénoïdale au cas Fig. 41, où il n'existe qu'un axe de 180^0, et ce cas ne présentera que *la loi de la symétrie sphénoïdale seule, sans aucune addition.* Fig. 34.

Aux cas, résultants de la combinaison des cas considérés Fig. 29, 38 et 41 avec la loi du parallélisme, il n'y a pas lieu d'ajouter la loi de la symétrie sphénoïdale, parceque cette loi en combinaison avec la loi du parallélisme donne un axe à coïncidence de 90^0. Il est aisé de voir aussi, que l'addition de la loi de la symétrie sphénoïdale au cas de la Fig. 43 nous donne le cas de la Fig. 40 déjà obtenu.

CHAPITRE IV.

Revue générale des différents groupes cristallographiques.

§ 19. Dans les chapitres II et III nous avons établi 32 groupes cristallographiques, qui diffèrent les uns des autres par le nombre et la disposition des directions égales. Dans la revue générale que nous allons faire de ces groupes nous les réunirons en six classes, en plaçant dans la même classe les groupes qui jouissent de certaines propriétés communes. Ces classes ne seront autre chose que les systèmes généralement adoptés dans la cristallographie. Ainsi cinq groupes Fig. 27, 28, 29, 30 et 31 caractérisés par la présence de plus d'un axe de 120^0 forment le premier système cristallographique ou *le système régulier.* Sept groupes Fig. 32, 33, 34, 35, 36, 37 et 40 caractérisés par la présence d'un seul axe de 90^0, ou de la symétrie sphénoïdale remplacant cet axe, forment le deuxième système ou *système tétragonal.* Douze groupes Fig. 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 et 56 caractérisés par le présence d'un seul axe de 120^0 ou de 60^0 forment le troisième système ou *système hexagonal.* Trois groupes Fig. 38, 39 et 43 caractérisés par des axes de 180^0 seuls, savoir par trois axes de 180^0 perpondiculaires les uns sur les autres ou des plans de symétrie perpendiculaires à eux, les remplaçant ou coëxistant avec eux, forment le quatrième système ou *système rhombique.* Trois groupes Fig. 41, 42 et 46 caractérisés par un seul axe de 180^0 ou un plan de symétrie perpendiculaire

à lui coëxistant avec cet axe ou le remplaçant, forment le cinquième système ou *système monoclinoëdrique.* Enfin deux groupes Fig. 57 et 58 caractérisés par l'absence d'axes à coïncidence et de plans de symétrie forment le sixième système ou *système triclinoëdrique.*

§ 20. Nous allons indiquer maintenant la correspondance des groupes cristallographiques, que nous avons établis plus haut, aux différentes subdivisions des systèmes cristallographiques généralement adoptées. Pour indiquer ces subdivisions nous nous servirons des noms employés par M. Naumann. Nous appelons l'attention du lecteur sur les faces indiquées dans les figures et dont l'ensemble constitue ce qu'on nomme la forme simple générale d'un groupe quelconque, c'est-à-dire l'ensemble des faces qui dans ce groupe doit nécessairement coëxister avec une face quelconque. *)

A. Le système régulier.

1) La Fig. 28 correspond aux formes holoëdriques de ce système. La forme générale est l'hexakis-octaèdre. A une direction quelconque correspondent 23 autres égales à lui à coïncidence et 24 directions symétriquement égales à cette même direction. Les directions de la première espèce sont dirigées comme les perpendiculaires aux faces alternatives de la forme générale, et les autres comme les perpendiculaires aux faces restantes.

2) La Fig. 27 correspond à *l'hémiëdrie à faces alternatives.* La forme générale est un solide à 24 faces pentagonales qu'on peut déduire de l'hexakis-octaèdre par l'ommission des faces alternatives. Les directions égales à coïncidence sont disposées de la même manière que dans le groupe précédent, c'est-à-dire comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale. Il n'y a pas du tout de directions symétriquement égales. Cette hémiëdrie

*) Les faces sont marquées par leurs points de contact avec la sphère; les points qui se trouvent au dessus du plan du papier sont marqués par des croix, et ceux qui se trouvent au dessous par de petits cercles. Si deux points correspondant à une face supérieure et à une face inférieure tombent sur le même point de la projection, ce point est marqué par une croix entourée d'un petit cercle. Ces mêmes points servent aussi pour indiquer la position relative des directions égales. Les points marqués par la même lettre (a ou b) servent à indiquer les extrémités des directions menées du centre de la sphère et qui présentent l'égalité de coïncidence, tandis qu'une direction marquée par b sera symétriquement égale à une autre marquée par la lettre a. Les directions menées à la partie inférieure de la sphère sont marquées par a' et b'. Si dans la projection les extrémités de deux directions tombent sur le même point, on a mis les deux signes de ces directions à côté de ce point.

est citée par M. Naumann, quoiqu'on ne l'ait pas encore découverte dans la nature.

3) La Fig. 31 correspond à *l'hémiëdrie tétraëdrique.* La forme générale est l'hexakis-tétraèdre, qu'on obtient de l'hexakis-octaèdre par l'omission des groupes de faces correspondant aux faces alternatives de l'octaèdre. Le nombre des directions égales à coïncidence est la moitié de celles du groupe précédent, savoir 12 directions disposées comme les perpendiculaires aux faces alternatives de la forme générale, tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpendiculaires aux autres faces de la forme générale. Ces dernières directions sont aussi symétriquement égales aux premières dans l'holoëdrie, mais dans l'hémiëdrie à faces alternatives elles ne leur sont pas égales du tout.

4) La Fig. 30 correspond à *l'hémiëdrie dodécaëdrique.* La forme générale est le diakis-dodécaèdre (ou dodécaèdre pentagonal brisé) qu'on obtient de l'hexakis-octaèdre par l'omission des paires de faces adjacentes aux arêtes moyennes alternatives de cette forme. Les directions égales à coïncidence sont les mêmes que dans le groupe précédent, mais les directions symétriquement égales aux premières sont autres, savoir les directions diamétralement opposées aux premières.

5) La Fig. 29 correspond à *la tétartoëdrie.* La forme générale est le dodécaèdre pentagonal tétraëdrique, qu'on peut déduire de l'hexakis-octaèdre par l'omission des groupes octaëdriques des faces et encore dans les groupes restants des faces alternatives. Il y a ici égalité de coïncidence entre les mêmes directions comme dans les deux hémiëdries précédentes, tandis qu'il n'existe pas du tout de directions symétriquement égales.

B. Le système tétragonal.

1) La Fig. 33 correspond à *l'holoëdrie.* La forme générale est une pyramide tétragonale. Une direction quelconque est égale à coïncidence à sept autres directions disposées comme les faces alternatives de la forme générale; symétriquement égales aux premières sont huit directions qui leur sont diamétralement opposées.

2) La Fig. 32 correspond à *l'hémiëdrie trapézoëdrique.* La forme générale est un trapézoèdre pentagonal. Les directions égales à coïncidence sont les mêmes que dans le groupe précédent, tandis qu'il n'y a pas du tout de directions symétriquement égales.

3) La Fig. 40 correspond à *l'hémiëdrie sphénoïdale.* La forme géné-

rale est un scalénoèdre tétragonal. Il y a quatre directions égales à coïncidence; ce sont les directions qui se confondent par des rotations de 180° autour des axes de 180°, tandis que quatre autres directions, qui sont placées symétriquement aux premières par rapport aux plans de symétrie, leur sont symétriquement égales. En d'autres termes, les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux deux couples de faces adjacentes à des arêtes moyennes opposées, tandis que les directions qui sont symétriquement égales aux premières, sont disposées comme les perpendiculaires aux deux autres couples de faces. Comme généralement dans toutes les hémiëdries, tétartoëdries et hémimorphies, les directions égales sont du nombre de celles qui sont égales dans l'holoëdrie.

4) La Fig. 36 correspond à *l'hémiëdrie pyramidale.* La forme générale est une pyramide à base carrée. Il y a quatre directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par des rotations de 90° autour de l'axe à coïncidence de 90°, tandis que les directions diamétralement opposées leur sont symétriquement égales. Les premières directions sont disposées comme les perpendiculaires aux quatre faces de la forme générale qui coupent une des extrémités de l'axe de 90°, tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpendiculaires aux autres faces.

5) La Fig. 34 correspond à *la tétartoëdrie sphénoïdale.* La forme générale est un sphénoïde tétragonal. Il y a deux directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par une rotation de 180° autour de l'axe de la symétrie sphénoïdale, tandis que les directions qui leur sont symétriquement égales, sont celles qui sont diamétralement opposées aux directions avec lesquelles se confondent les premières par une rotation de 90° autour de l'axe de la symétrie sphénoïdale. Les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux deux faces de la forme générale qui convergent vers la même extrémité de l'axe de 180°, tandis que les directions qui sont symétriquement égales aux premières sont disposées comme les autres faces.

6) La Fig. 37 correspond à *l'hémimorphie des formes holoëdriques.* La forme générale est la moitié d'une pyramide ditétragonale dans laquelle on n'a conservé que huit faces, celles qui convergent vers l'une des extrémités de l'axe de 90°. Il y a quatre directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par des rotations de 90° autour de l'axe de 90°, et quatre autres directions symétriquement égales aux premières et disposées symétriquement à elles par rapport aux plans de symétrie.

7) La Fig. 35 correspond à *l'hémimorphie des hémiëdries pyramidale et trapézoëdrique,* qu'on peut nommer simplement l'hémimorphie hémiëdrique, parceque l'hémiëdrie sphénoïdale n'a pas d'hémimorphie correspondante. La forme générale est la moité d'une pyramide à base carrée, dans laquelle on a conservé les faces qui convergent vers l'une des extrémités de l'axe de 90°. Il y a quatre directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par des rotations de 90° autour de l'axe de 90°. Ces directions sont disposées comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale. Il n'y a pas du tout de directions symétriquement égales.

Remarque. Parmi les groupes du système tétragonal, que nous venons d'énumérer, l'hémiëdrie trapézoëdrique n'a qu'un seul représentant dans la nature, c'est la wulfénite, qu'on a plus de raison de placer dans ce groupe que dans quelque autre. La tétartoëdrie sphénoïdale et les deux espèces d'hémimorphies n'ont pas dans la nature de représentants que nous connaissions. Les lois de cette tétartoëdrie ont été pourtant exposées par M. Naumann, tandis qu'il ne dit pas un mot des deux hémimorphies. Nous ne croyons pas pourtant qu'il les considère comme impossibles; il paraît qu'il n'en a pas parlé simplement parcequ'il s'occupe fort peu en général de l'hémimorphie. D'un autre côté M. Naumann veut établir plusieurs autres groupes du système tétragonal, qui ne sont pas entrés dans le nombre des groupes que nous avons établis, et qui, à notre avis, ne doivent pas former de groupes distincts. Selon nous les cristaux qu'on a voulu ranger dans ces groupes, appartiennent aux différents groupes d'autres systèmes cristallographiques. Nous allons passer en revue ces groupes, dont nous nions l'existence. Ce sont:

1) *L'hémiëdrie rhombotype.* Nous considérons les formes qu'on a classées dans cette hémiëdrie comme appartenant au groupe holoëdrique du système rhombique. On avait regardé l'harmotome comme représentant principal de cette hémiëdrie jusqu'au moment où M. Descloizeau, en se fondant sur de nouvelles recherches sur les propriétés optiques de ce minéral, s'est cru autorisé à ranger ses cristaux dans le système rhombique *) (Manuel de Minéralogie T. I p. 413). M. Guiscardi (Kengott, Uebersicht der mineralogischen Forschungen 1859 p. 85) a encore voulu compter dans cette hémiëdrie les cristaux de la guarinite; cette assertion n'a pourtant pas encore été confirmée par l'analyse des qualités optiques de ce minéral. Comme chez

*) Voyez plus bas la remarque sur le système rhombique.

les cristaux du phosphate de soude monobasique, que M. Mitscherlich, qui les a décrits, regarde comme rhombiques, dans l'une de leurs deux modifications le rapport de la macrodiagonale à l'axe principale est comme 2 : 1, on pourrait avec autant de raison que jadis pour l'harmotome considérer ces cristaux comme appartenant à l'hémiëdrie rhombotype du système tétragonal. C'est ce qu'on n'a pourtant pas fait, et il est fort probable que l'examen optique de ces cristaux, quand il sera fait, montrera bien, qu'ils n'appartiennent pas au système tétragonal.

2) *La tétartoëdrie rhombotype.* Nous considérons les formes qu'on y compte comme appartenant à l'hémiëdrie sphénoïdale du système rhombique. On n'a pas encore découvert de cristaux, ayant les caractères qu'on regarde comme distinctifs pour cette tétartoëdrie.

3) *L'hémimorphie de l'hémiëdrie sphénoïdale.* Nous regardons les formes qu'on y compte comme appartenant à l'hémimorphie des formes holoëdriques du système rhombique. M. Werther compte dans cette hémiëdrie les cristaux de l'urée (Journal für praktische Chemie T. 35 p. 51). Il faut remarquer pourtant, que dans ce corps l'effet de l'hémimorphie ne se montre que dans la face basique (pinacoïde principal), qui en général ne se trouve que rarement dans les cristaux de ce corps, tandis que le sphénoïde et le prisme à base carrée du premier ordre se montrent toujours avec le nombre total de leurs faces, ce qui est contraire au caractère de cette hémimorphie. Il nous semble donc beaucoup plus naturel de supposer que l'absence d'une des faces basiques n'est qu'accidentelle, jusqu'au moment où les propritétés pyroélectriques de ces cristaux auront décidé cette question. Ce que nous venons de dire de l'urée s'applique aussi à la variété du rutile, qui selon M. Haidinger montre l'hémiëdrie sphénoïdale avec un développement hémimorphique de la face basique (Kokscharoff, Materialien zur Mineralogie Russlands T. IV p. 36).

4) *Une méroëdrie particulière,* dont les formes d'après nous doivent être considérées comme appartenant à l'holoëdrie du système monoclinoëdrique. Cette méroëdrie a été établie par suite des recherches de M. Gustave Rose sur le sulfamate d'ammoniaque (Poggendorffs Annalen T. 47 p. 476). Il nous paraît pourtant, que la précision avec laquelle on connaît les angles de ces cristaux est insuffisante pour démontrer qu'ils auraient réellement les caractères qu'on avait considérés comme suffisants pour compter ces cristaux dans le système tétragonal, et en outre il n'y a pas d'expériences sur les propriétés optiques de ce sel pour confirmer son caractère tétragonal.

C. Le système hexagonal.

1) La Fig. 45 correspond à *l'holoëdrie.* La forme générale est une pyramide dihexagonale. Il y a douze directions égales à coïncidence; six de ces directions sont celles avec lesquelles une direction quelconque se confond par des rotations successives de 60° autour de l'axe de 60°, tandis que les autres six sont celles avec lesquelles les premières se confondent par une rotation de 180° autour d'un quelconque des axes de 180°. Les directions symétriquement égales aux premières sont celles, qui leurs sont diamétralement opposées. Les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux faces alternatives de la forme générale, et les directions symétriquement égales aux premières comme les perpendiculaires aux autres faces.

2) La Fig. 44 correspond à *l'hémiëdrie trapézoëdrique.* La forme générale est un trapézoèdre hexagonal. Les douze directions égales à coïncidence sont les mêmes que dans le groupe précédent; elles sont disposées comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale. Il n'existe pas du tout de directions symétriquement égales. Cette hémiëdrie est citée par M. Naumann, mais on n'a pas encore découvert de cristaux qui y appartiennent.

3) La Fig. 48 correspond à *l'hémiëdrie rhomboëdrique.* La forme générale est un scalénoèdre hexagonal. Une direction quelconque est égale à coïncidence avec deux autres, avec lesquelles elle se confond par des rotations de 120° autour de l'axe de 120°, et avec trois autres, avec lesquelles se confondent les trois premières directions par une rotation de 180° autour d'un quelconque des axes de 180°. Il y a six autres directions symétriquement égales aux six directions que nous venons de considérer, ce sont les directions qui leur sont diamétralement opposées. Les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux couples de faces adjacentes aux arêtes moyennes alternatives de la forme générale, tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpendiculaires aux autres faces de cette forme.

4) La Fig. 51 correspond à *l'hémiëdrie pyramidale.* La forme générale est une pyramide hexagonale du troisième ordre. Il y a six directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par des rotations de 60° autour de l'axe de 60°, et six autres directions disposées symétriquement aux premières par rapport au plan de symétrie et qui leur sont symétriquement égales. Les premières sont disposées comme les perpendiculaires

aux faces de la forme générale qui convergent vers une des extrémités de l'axe de 60°, tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpendiculaires aux autres faces de cette forme.

5) La Fig. 49 correspond à *l'hémiëdrie trigonotype*. La forme générale est une pyramide ditrigonale. Il y a six directions égales à coïncidence; trois de ces directions se confondent par des rotations de 120° autour de l'axe de 120°, tandis que les autres trois sont celles avec lesquelles se confondent les premières par une rotation de 180° autour de l'un quelconque des axes de 180°. Il y a encore six directions symétriquement égales à celles que nous venons de considérer, ce sont les directions disposées symétriquement aux premières par rapport à l'un des plans de symétrie. Les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux faces alternatives de la forme générale, tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpendiculaires aux autres faces de cette forme. Cette hémiëdrie est citée par M. Naumann, quoique on n'en ait pas encore trouvé de représentants dans la nature.

6) La Fig. 56 correspond à *la tétartoëdrie rhomboëdrique*. La forme générale est un rhomboèdre du troisième ordre. Il y a trois directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par des rotations de 120° autour de l'axe de 120°; les directions diamétralement opposées aux premières leur sont symétriquement égales. Les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale qui convergent vers l'une des extrémités de l'axe de 120°, tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpundiculaires aux autres faces.

7) La Fig. 47 correspond à *la tétartoëdrie trapézoëdrique ou trigonotype*. La forme générale est un trapézoèdre trigonal. Il y a six directions égales à coïncidence; trois de ces directions se confondent par des rotations de 120° autour de l'axe de 120°, tandis que les trois autres sont celles, avec lesquelles se confondent les trois premières par une rotation de 180° autour d'un des axes de 180°. Ces directions sont disposées comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale. Il n'y a pas du tout de directions symétriquement égales.

8) La Fig. 54 représente une tétartoëdrie que nous appelerons par analogie *la tétartoëdrie pyramidale*. La forme générale est une pyramide trigonale du troisième ordre. Il y a trois directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par des rotations de 120° autour de l'axe de 120°; trois autres directions placées symétriquement aux premières par rap-

port au plan de symétrie leur sont symétriquement égales. Les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale qui convergent vers l'une des extrémités de l'axe de 120°, tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpendiculaires aux autres faces. On n'a pas encore trouvé dans la nature de cristaux manifestant cette espèce de tétartoëdrie, et même M. Naumann ne la cite pas. Nous trouvons la raison de cette omission dans les mots suivant de M. Naumann (Elemente der theoretischen Krystallographie 1856 p. 215). En parlant des tétartoëdries possibles du système hexagonal, il dit; „De la même manière que dans l'hémiëdrie *il paraît* qu'il faut aussi „dans la tétartoëdrie observer le démembrement indiqué au commencement du „§ 121, de manière à ne conserver qu'une seule face dans chaque groupe à „quatre faces correspondant au même secteur de 60° de la base, tandis que „les autres trois faces disparaissent. Or dans cette *supposition* il n'y a que „deux espèces de tétartoëdrie possibles.“ La conclusion est juste, mais nous n'admettons pas la suppositon qui lui sert de base; en effet on obtient les formes de la tétartoëdrie pyramidale, si dans les groupes des secteurs de 60° alternatifs on conserve deux faces dans chacun, notamment ou les faces gauches, ou bien les faces droites. Nous ne pouvons pas bien comprendre pourquoi M. Naumann a dû l'imposer la condition de conserver absolument une face dans chaque secteur de 60°. Il ne nous paraît pas que la symétrie (nous employons ici ce mot dans le sens que lui donne M. Naumann) du systéme hexagonal souffre par l'omission de toutes les faces des secteurs alternatifs, parcequ'alors des quatre secteurs adjacents a un des axes horizontaux quelconque nous omettons les faces dans deux de ces secteurs, de manière que nous faisons la même chose pour chacun de ces axes. L'hypothèse de M Naumann est encore soumise à une autre considération. Dans une série cristalline quelconque appartenant au système hexagonal on peut choisir *arbitrairement* entre deux systèmes d'axes horisontaux, dont les uns partagent en deux parties égales les angles compris entre les autres. Il n'y a rien qui nous *oblige* de choisir dans les formes de l'hémiëdrie trigonotype et de la tétartoëdrie trapézoëdrique précisement celui des deux systèmes d'axes, pour lequel sera vraie la supposition de M. Naumann, que nous avons citée plus haut. En choisissant l'autre système, nous aurons d'autres secteurs de 60°, qui on parfaitement le même droit que les premiers d'être liés aux lois de la symétrie (comme le dit M. Naumann) du système hexagonal. Or en adoptant ces nouveaux secteurs pour déduire des formes holoëdriques celles de l'hémiëdrie trigonotype et de la tétartoëdrie trapézoëdrique.

on est obligé de faire disparaître toutes les faces des secteurs alternatifs. Dans notre chapitre VI nous exposerons avec plus de détail le caractère des formes de la tétartoëdrie pyramidale.

9) La Fig. 52 correspond à *l'hémimorphie des formes holoëdriques.* La forme générale est la moitié d'une pyramide dihexagonale dans laquelle on n'a conservé que les faces qui convergent vers l'une des extrémités de l'axe de 60°. Il y a six directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par des rotations successives de 60° autour de l'axe de 60°, tandis que six autres directions disposées symétriquement aux premières par rapport à l'un des plans de symétrie leur sont symétriquement égales. Les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux faces alternatives de la forme générale, tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpendiculaires aux autres faces de cette forme. Le grénokite cristallise dans cette hémimorphie.

10) La Fig. 50 correspond à *l'hémimorphie des hémiëdries trapézoëdrique et pyramidale.* La formé générale est la moitié d'une pyramide hexagonale, dans laquelle on n'a conservé que les faces qui convergent vers l'une des extrémités de l'axe de 60°. Il y a six directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par des rotations successives de 60° autour de l'axe de 60°; ces directions sont disposées comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale. Il n'y a pas du tout de directions symétriquement égales. On n'a pas encore découvert de cristaux formés d'après les lois de cette hémimorphie, et M. Naumann n'en parle pas.

11) La Fig. 55 correspond à *l'hémimorphie des hémiëdries rhomboëdrique et trigonotype.* La forme générale est la moitié d'un scalénoèdre ou d'une pyramide ditrigonale, dans laquelle on n'a conservé que les faces convergeant vers l'une des extrémités de l'axe de 120°. Il y a trois directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par des rotations de 120° autour de l'axe de 120°; trois autres directions disposées symétriquement aux premières par rapport à l'un des plans de symétrie leur sont symétriquement égales. Les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux faces alternatives de la forme générale, tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpendiculaires aux autres faces.

12) La Fig. 53 correspond à *l'hémimorphie de toutes les tétartoëdries.* La forme générale est la moitié d'une pyramide trigonale du troisième ordre, dans laquelle on n'a conservé que les faces qui convergent vers l'une des extrémités de l'axe de 120°. Il y a trois directions égales à coïncidence,

ce sont celles qui se confondent par des rotations de 120° autour de l'axe de 120°. Ces directions sont disposées comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale. Il n'y a pas du tout de directions symétriquement égales. On n'a pas découvert dans la nature de représentants de cette hémimorphie et M. Naumann ne la mentionne pas.

D. Le système rhombique.

1) La Fig. 39 correspond à *l'holoëdrie*. La forme générale est un octaèdre rhombique. Il y a quatre directions égales à coïncidence, ce sont celles qu'on peut faire coïncider avec une direction quelconque par des rotations de 180° autour des axes de 180°. Quatre autres directions diamétralement opposées aux premières leur sont symétriquement égales. Les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux faces alternatives de la forme générale, tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpendiculaires aux autres faces de cette forme.

2) La Fig. 38 correspond à *l'hémiëdrie sphénoïdale*. La forme générale est un sphénoïde rhombique. Les directions égales à coïncidence sont les mêmes que dans l'holoëdrie, mais il n'y a pas du tout de directions symétriquement égales. Les directions egales sont disposées comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale.

3) La Fig. 43 correspond à *l'hémimorphie des formes holoëdriques*. La forme générale est la moitié d'un octaèdre rhombique, dans laquelle on n'a conservé que les faces qui convergent vers l'une des extrémités d'un des axes de 180°. Il y a deux directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par une rotation de 180° autour de l'axe de 180°, tandis que deux autres directions placées symétriquement aux premières par rapport à l'un des plans de symétrie leur sont symétriquement égales. Les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux faces alternatives de la forme générale, tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpendiculaires aux autres faces de cette forme.

R e m a r q u e. M. Naumann cite encore dans le système rhombique les deux groupes suivants:

1) Une *méroëdrie* avec un caractère monoclinique des formes. Selon nous ce groupe appartient au système monoclinoëdrique et ne doit pas être séparé de l'holoëdrie de ce système. On a considéré la datolithe et le wol-

frame comme les représentants principaux de cette méroëdrie. Les travaux de M. Schröder (Poggend. Ann. T. 94 p. 235) et de M. Dauber (Poggend. Ann. T. 103 p. 116) ont rendu probable l'appartenance de la datolithe au système monoclinoëdrique, et cette opinion a été confirmée plus tard par l'examen de ses propriétés optiques (Descloizeau, Man. de Minéral. T. 1 p. 170). Quant au wolframe, plusieurs cristallographes le rangent même aujourd'hui dans le système monoclinoëdrique, mais comme ce minéral est opaque, on aura probablement encore longtemps à attendre la corfirmation de cette opinion par l'examen des propriétés physiques de ce minéral. On a aussi rangé dans cette méroëdrie la prosopide et la ferrocyanide de potassium, qui pourtant d'après leurs propriétés optiques doivent être classées, la première dans le système triclinoëdrique, et la seconde dans le système monoclinoëdrique. Les cristaux des corps suivants ont aussi été rangés dans cette méroëdrie par différents auteurs: le mica à base de potasse, la ténorite, le tartrate ammoniacal de strontiane et le chlorure du fer, tandis que quelques-uns de ces corps ont été classés par d'autres auteurs dans le système monoclinoëdrique. Cette question ne sera décidée par voie expérimentale que lorsque nous aurons des mesures plus précises des angles, ou un examen optique décisif. Nous nous permettons de faire observer ici que même l'existence réelle de trois zônes perpendiculaires entre elles avec une précision mathématique ne serait pas pour nous une raison suffisante pour classer ces cristaux dans le systéme rhombique; nous nous expliquerons avec plus de détail sur ce point dans les chapitres suivants. Nous avons encore à dire ici quelques mots sur l' harmotome, que M. Descloizeau (Man. de Minéral. T. 1 p. 413) considère comme rhombique, en atribuant aux faces une hémiëdrie monoclinoëdrique. En admettant même la légitimité de l'existence de cette méroëdrie, il nous semble qu'il y a beaucoup plus de raison de considérer les cristaux d'harmotome comme monoclinoëdriques, de manière que l'orthodiagonale serait perpendiculaire aux faces p. Les faces $b\frac{1}{2}$ seront alors l'hémipyramide, et les faces m deux orthodômes, ce qui explique aussi le caractère hémiëdrique de ces faces. Si l'on considère que ces cristaux ne présentent pas trois pinacoïdes ou zônes perpendiculaires entr'elles, et que, par cette raison, leur appertenance au système rhombique n'est fondée que sur la possibilité de rapporter les faces à des axes orthogonaux, et si l'on concidère encore que la mesure des angles n'a pu se faire qu'avec assez peu de précision, alors on voit que les motifs qu'on a eus pour considérer ces cristaux comme rhombiques ne sont pas bien décisifs. Il est remarquable que justement pour ce minéral la dispersion des axes optiques étant inappré-

ciable, les propriétés optiques sont telles, qu'elles ne peuvent pas décider entre l'appartenance du minéral au système rhombique ou monoclinoëdrique.

2) *L'hémimorphie de l'hémiëdrie sphénoïdale.* On pourrait compter dans ce groupe le tartrate neutre de potasse, le tartrate ammoniacal de potasse, le malate d'ammoniaque et le sucre du lait. Dans le premier de ces corps on a même découvert les phénomènes polaires d'électricité, caractéristiques pour l'hémimorphie. Il faut observer qu'on ne peut pas compter sur une grande précision des angles mesurés de ces cristaux. Selon nous il faut placer dans l'hémimorphie du système monoclinoëdrique ceux de ce nombre, dans lesquels ce n'est pas l'absence accidentelle de quelque face qu'on a voulu expliquer par l'hémimorphie.

E. Le système monoclinoëdrique.

1) La Fig. 42 correspond à *l'holoëdrie.* La forme générale est une hémipyramide monoclinoëdrique. Il y a deux directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par une rotation de 180° autour de l'axe de 180°; deux autres directions diamétralement opposées aux premières leur sont symétriquement égales. Les directions égales à coïncidence sont disposées comme les perpendiculaires aux deux faces de la forme générale, qui convergent vers la même extrémité de l'axe de 180° (ou l'orthodiagonale), tandis que les directions symétriquement égales aux premières sont disposées comme les perpendiculaires aux autres faces de cette forme.

2) La Fig. 46 correspond à *l'hémiëdrie.* La forme générale est la moitié d'une hémipyramide, dans laquelle on n'a conservé que deux faces disposées symétriquement par rapport au plan de symétrie. Il y a deux directions symétriquement égales, ce sont celles qui sont placées symétriquement par rapport au plan de symétrie; elles sont disposées comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale, Il n'y a pas du tout de direbtions égales à coïncidence. Cette hémiëdrie n'a pas encore été découverte dans la nature et M. Naumann n'en fait pas mention.

3) La Fig. 41 correspond à *l'hémimorphie.* La forme générale est la moitié d'une hémipyramide, dans laquelle on n'a conservé que deux faces qui convergent vers la même extrémité de l'axe de 180°. Il y a deux directions égales à coïncidence, ce sont celles qui se confondent par une rotation de 180° autour de l'axe de 180°; ces directions sont disposées comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale. Il n'y a pas du tout de directions symétriquement égales.

Remarque. M. Naumann (Elemente der theoretischen Krystallographie p. 325) s'experime de manière à faire croire qu'il considère l'hémiëdrie décrite par M. Pasteur comme autre chose que l'hémimorphie qu'on observe par exemple dant les cristaux du sucre de canne. Il nous est imposible de comprendre en quoi consisterait la différence entre les lois de cette hémiëdrie et celle de l'hémimorphie. M. Pasteur ne considère pas comme necessaire l'existence simultanée de toutes les faces de la forme qu'il appelle tétraèdre (c'est un sphénoïde dans notre terminologie). Il cite plusieurs cas dans lesquels on n'observe que deux faces à la fois de ce tétraèdre, et puis il s'experime dans un endroit bien explicitement sur cette question, en disant: „il suffirait „de l'existence de l'un ou de l'autre de ces couples de faces pour qu'il y eût „hémiëdrie non superposable.“ (Ann. de Chim. et de Phys. III Sér. T. 38 p. 448).

F. Le système triclinoëdrique.

1) La Fig. 57 correspond à *l'holoëdrie.* La forme générale consiste en un couple de faces parallèles. Il y a deux directions symétriquement égales, ce sont les directions diamétralement opposées. Elles sont disposées comme les perpendiculaires aux faces de la forme générale. Il n'y a pas du tout de directions égales à coïncidence.

2) La Fig. 58 correspond à *l'hémiëdrie.* La forme générale est une face isolée. Il n'y a pas du tout de directions égales. M. Naumann ne fait pas mention de cette hémiëdrie. Il existe pourtant un corps dont les cristaux selon toute probabilité doivent être classés dans ce groupe, c'est le bitartrate de strontiane décrit par Scacchi (Pogg. Ann. T. 109 p. 313). On a observé dans ces cristaux huit faces différemment inclinées. Cinq de ces faces se montrent sans leurs parallèles, les unes toujours, les autres seulement dans certaines circonstances de formation des cristaux. Trois autres faces ont été trouvées toujours ensemble avec leurs parallèles, mais il se manifeste une différence dans les qualités physiques de chacune de ces faces et de sa parallèle. Cette différence se montre dans la manière dont d'autres cristaux s'attachent sur ces faces, ou dans la courbure de ces faces produite par la combinaison de plusieurs individus, ou enfin par la position de ces faces par rapport aux points d'attache.

Remarque. Plusieurs auteurs reconnaissent l'existence d'un septième système cristallographique, qu'on a nommé *le système diclinoëdrique.* Ce système a été fondé par Mitscherlich (1826), qui croyait en découvrir les lois

particulières dans les formes de l'hyposulphite de chaux. Le caractère qu'on attribue à ce système est défini par deux plans de coordonnées qui forment un angle droit, et par la circonstance que le prisme parallèle à l'intersection de ces deux plans est toujours complet, c'est-à-dire que ses quatre faces se trouvent toujours simultanément dans le même cristal; sous tous les autres rapports ce systéme ne se distingue pas du système triclinoëdrique. En 1862 M. Zepharowitsch a soumis à une nouvelle analyse les cristaux de l'hyposulfite de chaux (Sitzungsberichte der mathem. naturw. Classe der Acad. der Wissenschaften in Wien T. 45 p. 499); il considère la forme comme triclinoëdrique, parceque l'angle entre les plans de coordonnés, qui devrait être de 90°, s'est trouvé être de 90° 12′ 20″, en même temps que le prisme dont nous avons parlé plus haut, n'a pas toujours ses quatre faces à la fois; un couple parallèle de ces faces est toujours plus développé que l'autre, et ses faces sont plus brillantes, ce qui indique même une différence physique. Les faces trouvées sur les cristaux examinés par M. Zepharowitsh, en tout quinze couples de faces, sont les mêmes qui ont été trouvées par M. Mitscherlich, excepté une seule qui n'a pu être retrouvée par M. Zepharowitsch. Plusieurs des angles mesurés se sont trouvés à 1′ et 2′ près égaux à ceux donnés par M. Mitscherlich, tandis que dans d'autres angles il se menifeste de plus grandes différences, qui dans un cas montent jusqu'à 56′. M. Zepharowitsch ne se croit pas pourtant en droit de supposer que la discordance des valeurs de ces angles avec ceux de M. Mitscherlich pourrait être expliquée par un défaut d'exactitude dans les mesures de ce dernier savant. Il s'arrête à la supposition, que le sel examiné par M. Mitscherlich a eu une autre composition ou qu'il a été produit sous d'autres circonstances, que le sel examiné par lui-même. On ne peut pourtant nier, que les travaux de M. Zepharowitsch ne jettent quelque doute sur le droit qu'avait M. Mitscherlich de fonder un nouveau système cristallograghique sur des particularités dans les formes de ce sel, particularités qu'on n'a pu reproduire. Après M. Mitscherlich on a encore voulu placer dans le système diclinoëdrique les formes cristallines de certains corps, savoir: le perchlorate de cinchonine (1849, Dauber, Ann. der Chem. und Pharmacie T. 71 p. 66), le salicylate de zinc (1859, Grailich, Krystallographisch-optische Untersuchungen p. 185), le trivanadate de strontiane (1859, Handl. Sitzungsbericht der Math. Cl. der Acad. der Wissenschaften in Wien T. 37 p. 391) et l'acide cumique (1862, Schabus, Poggend. Ann. T. 116 p. 412). A ce qu'il paraît, M. Dauber ne conclut de l'appartenance des cristaux du perchlorate de strontiane au système diclinoëdrique que par la seule raison, qu'il y a une face (c'est la face parallèle au

clivage) qui tronque symétriquement les arêtes aiguës du prisme rhombique. Or si l'on considère que les faces désignées sous le nom de faces basiques doublement obliques, formant deux bases non parallèles du prisme, sont également inclinées sur les faces gauches et sur les faces droites de ce prisme à ces angles obtus, il en résulte qu'il existe dans cette forme un axe à coincidence de 180° perpendiculaire au plan du clivage, et qu'elle appartient par conséquent à l'hémimorphie du système monoclinoëdrique. Quant au salicylate de zinc, la seule raison par laquelle M. Grailich pense qu'on pourrait considérer sa forme comme diclinoëdrique, est le fait, que deux des faces ont été trouvées perpendiculaires entr'elles; il n'y a pas de prisme parallèle à l'arête d'intersection de ces deux faces. La raison indiquée ne pouvait avoir d'importance que si les angles avaient pu être mesurés avec une grande précision, ce que nous n'avons pas le droit de supposer; M. Grailich dit lui-même que les cristaux mesurés étaient presque microscopiques, et pour un des angles il donne deux valeurs qui diffèrent de 11′. Quant au trivanadate de strontiane, il nous a été impossible de deviner la raison qui aurait pu induire M. Handl à en concidérer les formes comme diclinoëdriques. Dans son mémoire il ne cite pas de données sur les axes de coordonnées adoptés par lui, avec la seule exception qu'il dit dans un endroit que les axes de deux zônes parallèles à deux des axes de coordonnées sont perpendiculaires entr'eux. D'après les angles calculés par M. Handl et les signes donnés par lui pour les faces nous avons calculé les éléments des axes de coordonnées qu'il a dû adopter; ce calcul a donné pour les angles entre les plans des coordonnées: $A = 88^0\,3'$, $B = 84^0\,59'$, $C = 80^0\,50'$, les angles entre les axes $(bc) = 88^0\,4'$, $(ac) = 84^0\,59'$, $(ab) 90^0$, les dimensions des axes $c = 1$, $\log a = 0{,}60311 - 1$, $\log b = 0{,}69083 - 1$. Quoique un des angles entre les plans de coordonnées ne diffère de 90^0 que de $10'$, cette différence ne peut pas être attribuée à une erreur, car si cet angle était droit simultanément avec un angle entre les axes, alors un des axes serait perpendiculaire au plan des deux autres comme dans le système monoclinoëdrique. Or les inclinaisons des faces, aussi bien que leurs indices donnés par M. Handl sont incompatibles avec un telle supposition. Il faut encore ajouter que le prisme parallèle à l'axe C ne présente que deux faces parallèles. Quant aux cristaux de l'acide cumique, M. Schabus regarde comme probable leur appartenence au système diclinoëdrique, parcequ'ils présentent deux pinacoïdes perpendiculaires entr'eux. Il n'est pourtant pas démontré que cet angles est réelement droit; M. Schabus dit lui-même que par suite de l'imperfection des aces d'une de ces pinacoïdes, les angles entre elles et les autres faces ne

pouvaient être mesurés avec précision, de manière que pour l'angle entre les deux pinacoïdes il avait trouvé des valeurs entre 89° 15′ et 90° 20′. Il faut encore remarquer, que M. Schabus a trouvé deux hémiprismes parallèles à l'intersection de ces pinacoïdes, mais chacun de ces hémiprismes n'avait que deux faces parallèles.

Ainsi nous avons vu qu'on ne connaît pas un seul corps, dont on pourrait dire que les cristaux possèdent incontestablement les caractères attribués au système diclinoëdrique. Nous allons plus loin, en disant que s'il y avait même de tels cristaux dans la nature, nous n'admettrions pourtant pas le système diclinoëdrique comme un système cristallographique à part; nous nous expliquerons sur ce sujet avec plus de détail dans les chapitres suivants. Ces mêmes remarques s'appliquent à toutes les subdivisions des systèmes, adoptées par différents cristallographes, et qui n'entrent pas dans le nombre des 32 groupes cristallographiques déduits plus haut du principe que nous avons adopté. Il n'y a pas un seul corps, dont on pourrait dire que ses cristaux possèdent positivement les caractères d'une de ces subdivisions, dont nous contesterions l'existence comme des groupes à part, même s'il y avait dans la nature des cristaux qui possédassent tous les caractères qu'on regarde comme caractéristiques pour ces subdivisions.

CHAPITRE V.

Disposition et dimensions des axes cristallographiques caractéristiques.

§ 21. Il nous reste à concidérer une question importante, c'est celle de l'identité des formes cristallines possibles dans chaque groupe déduites des lois de coïncidence et de symétrie exposées plus haut, avec les formes possibles déduites par la méthode généralement adoptée dans la cristallographie. Dans cette méthode on se donne certains systèmes d'axes de coordonnées, auxquels on attribue certains caractères, qu'il faut observer dans la déduction des formes. En examinant les formes déduites de cette manière dans la cristallographie, on peut facilement se convaincre, que dans les subdivisions des différents systèmes cristallographiques existent toujours les mêmes axes à coïncidence, plans de symétrie etc. que nous regardons comme caractéristiques pour les groupes cristallographiques établis par nous. Mais pour établir parfaitement l'identité des résultats des deux méthodes, il faut encore voir, si dans les groupes définis par notre méthode existeront néces-

sairement les mêmes axes cristallographiques avec les mêmes qualités qu'on leur attribue dans l'autre méthode. Cette discussion nous montrera qu'en effet dans certains groupes l'existence des axes caractéristiques avec les propriétés qu'on leur attribue n'est pas une conséquence nécessaire du mode de distribution des faces défini par les axes à coïncidence et les plans de symétrie. Il s'ensuit que la méthode des axes de coordonnées renferme une hypothèse implicite qui exclut la possibilité de certaines formes. Il nous paraît important de faire ressortir cette hypothèse, et de discuter les raisons qu'on peut avoir pour l'adopter.

§ 22. Nous allons démontrer d'abord qu'*un axe à coïncidence de 180°, 90° ou 60° est en même temps nécessairement un axe cristallographique possible.*

Un axe cristallographique possible incliné vers l'axe à coïncidence, se confond par une rotation de 180° autour de l'axe à coïncidence avec une autre droite qui sera nécessairement aussi un axe cristallographique possible. Ces deux axes cristallographiques ainsi que l'axe à coïncidance seront dans le même plan, qui est une face cristalline possible. Un autre axe cristallographique possible incliné vers l'axe à coïncidence et qui ne se trouve pas dans le plan nommé, nous donne de la même manière une autre face cristalline possible passant par l'axe à coïncidence. Il en résulte que cet axe, dans lequel se coupent deux faces cristallines possibles, est un axe cristallographique possible. Mais cette démonstration n'est pas complète tant que nous n'aurons pas démontré, qu'il existe toujours nécessairement deux axes cristallographiques possibles inclinés vers l'axe à coïncidence, et qui ne sont pas tous les deux situés avec lui dans le même plan. Voilà pourquoi nous sommes obligés d'entrer dans une discussion plus détaillée sur ce sujet.

Pour que la loi de la rationalité des rapports des paramètres ait un sens, il faut qu'il y ait au moins trois faces, qui ne soient pas parallèles à la même droite. Si l'on mène par un point quelconque trois plans parallèles à ces faces, leurs intersections auront lieu dans trois droites, qui ne sont pas dans le même plan. Si par le même point on mène une droite parallèle à l'axe à coïncidence de 180°, 90° ou 60°, et si l'une des intersections de ces plans se confond avec cet axe, il sera un axe cristallographique possible. Si cette coïncidence n'a pas lieu, comme toutes les trois intersections ne peuvent pas se trouver dans un plan perpendiculaire à l'axe à coïncidence, il y en aura au moins une qui sera inclinée vers cet axe. Soient A et B (Fig. 18) deux faces cristallines dont l'intersection a est inclinée sur l'axe à coïn-

cidence *o*. Une rotation de 180° autour de cet axe fera coïncider ces faces avec deux autres *A'* et *B'*, qui ce coupent dans une droite *a'*, avec laquelle se confond la droite *a* par l'effet de la même rotation, de manière que les trois droites *a*, *a'* et *o* se trouvent dans le même plan. Je dis que la droite *b* d'intersection des faces *A* et *B'* ne peut pas être perpendiculaire à *o*. En effet dans ce cas la droite *b* se confondrait avec les droites *c* et *d* d'intersection des faces *A* et *B'* avec le plan perpendiculaire à *o*, et toutes les quatre faces *A*, *B*, *A'*, *B'* auraient une droite d'intersection commune *b* perpendiculaire à l'axe *o*, ce qui est contraire à la supposition faite sur le choix de ces faces. Une rotation de 180° autour de l'axe *o* fait coïncider la droite *b* avec la droite *b'* d'intersection des faces *A'* et *B*. Les deux plans qui passent l'un par *a* et *a'* et l'autre par *b* et *b'*, sont des faces cristallines possibles, parcequ'ils passent par deux axes cristallographiques possibles. Si ces deux plans ne se confondent pas dans un seul, leur intersection, qui a lieu dans l'axe à coïncidence *o*, sera un axe cristallographique possible.

Si au contraire les droites *b* et *b'* tombent dans le même plan avec *a* et *a'*, elles doivent se confondre avec ces dernières droites, car sans cela les plans *A* et *B* se confondraient, ce qui est contraire à la supposition sur le choix de ces plans. Or si les droites *b* et *b'* se confondent avec les droites *a* et *a'*, une des faces *A* ou *B* passera par l'axe à coïncidence *o* (Fig. 19). Je dis que dans ce cas il doit exister encore une autre face cristalline qui passe par l'axe à coïncidence ou qui est inclinée sur lui. En effet pour que la loi de la rationalité des rapports des paramètres ait un sens, il faut qu'il existe outre trois faces non parallèles à la même droite encore au moins deux autres faces, dont ni l'une ni l'autre ne soit parallèle aux autres quatre faces. Si l'une de ces deux faces est perpendiculaire à l'axe *o*, l'autre *C* ne le sera pas, et alors nous aurons l'une de ces deux alternatives: 1) ou bien la face *C* passera par l'axe *o* ne coïncidant pas avec la face *A*, ou 2) elle sera inclinée sur cet axe sans se confondre avec aucune des faces *B* ou *B'*. Dans le premier cas l'axe *o* étant l'intersection de deux faces cristallines sera un axe cristellographique possible. Dans le second cas nous aurons deux faces *B* et *C* inclinées sur l'axe *o*, et qui ne se confondent pas par une rotation de 180° autour de cet axe. Si l'intersection de ces faces est une droite inclinée sur l'axe *o*, alors, comme nous l'avons démontré plus haut, cet axe sera un axe cristallographique possible. Si au contraire dans toute la série cristalline il n'y a pas deux faces inclinées sur l'axe à coïncidence et dont l'intersection soit aussi inclinée sur cet axe, alors il se peut que cet axe n'ait pas les qualités d'un axe cristallographique. Dans ce cas il n'y

aura de possibles que les faces suivantes: 1) deux faces parallèles entr'elles et parallèles à l'axe à coïncidence, et 2) un nombre indéfini de faces parallèles à une même droite perpendiculaire à l'axe à coïncidence. Dans ce cas l'axe à coïncidence de 180° n'est pas nécessairement un axe cristallographique possible; nous désignerons un tel axe de 180° sous le nom d'un axe de 180° irrationnel.

Une face perpendiculaire à un axe de 180° irrationnel n'est pas une face cristalline possible. En effet, soit le plan du papier (Fig. 20) la face cristalline possible qui passe par l'axe de 180° *ah*, et soient de plus *al* et *ap* deux intersections de cette face avec deux autres faces cristallines, qui se confondent par une rotation de 180° autour de l'axe de 180°. L'intersection de ces deux faces entr'elles aura lieu dans une droite située hors du plan du papier et perpendiculaire à *ah*, nous désignerons cette droite par *aA*. Les droites *ap* et *al* sont des axes cristallographiques possibles et forment avec l'axe à coïncidence des angles égaux. La condition de la possibilité de différentes faces consiste dans leur parallélisme à la droite *aA* et encore dans la rationalité des rapports des paramètres qu'on obtient sur l'axe *ap*, si par un point arbitraires ur l'axe *al* on mène des plans parallèles à ces faces. Il faut observer qu'une face porpendiculaire à l'axe à coïncidence a sur l'axe *ap* un paramètre *ap* égal à son paramètre *al* sur l'axe *al*, tandis qu'une face parallèle à l'axe à coïncidence a sur l'axe *ap* un paramètre *aq* aussi égal mais de signe contraire à *al*; il s'ensuit que si la première face est possible, le seconde le sera aussi. Mais dans ce dernier cas l'axe à coïncidence, comme intersection de deux faces possibles, sera en même temps un axe cristallographique possible.

Le cas que nous venons de considérer, où l'axe à coïncidence n'est pas un axe cristallographique possible, ne peut avoir lieu quand cet axe est de 90° ou de 60°. En effet une face passant par un tel axe implique l'existence d'une autre face passant par le même axe et formant un angle de 90° ou 60° avec la première face, de manière qu'un axe à coincidence d'une de ces espèces coïncide toujours avec l'intersection de deux faces cristallines possibles.

§ **23.** Nous allons démontrer maintenant qu'*un plan perpendiculaire à un axe à coïncidence de 90°, 60° ou à un axe de 180° rationnel est toujours parallèle à une face cristalline possible.*

Il faut observer que l'intersection de deux faces qui se confondent par une rotation de 180° autour de l'axe à coïncidence, a lieu dans une droite

perpendiculaire à cet axe. Il en résulte, que l'intersection d'une face inclinée sur l'axe à coïncidence avec un plan perpendiculaire à cet axe est toujours un axe cristallographique possible. Donc, pourvu qu'il existe deux faces cristallines inclinées sur l'axe à coïncidence et coupant le plan perpendiculaire à cet axe dans deux droites différentes, ce plan sera une face cristalline possible, parcequ'il passe par deux axes cristallographiques possibles. Il nous reste à voir s'il y aura toujours deux faces placées de la manière indiquée. Comme il y aura toujours trois faces qui ne sont pas parallèles à la même droite, il y aura toujours une face qui n'est pas parallèle à l'axe à coïncidence. Si cette face est perpendiculaire à cet axe, nous n'avons plus rien à démontrer; nous la supposerons donc inclinée sur lui. Si l'axe à coïncidence est de 90° ou de 60°, cette face inclinée ainsi que celle avec laquelle elle se confond par une rotation de 90° ou de 60° autour de l'axe à coïncidence, coupe le plan perpendiculaire à l'axe dans différentes droites, de manière que notre condition sere remplie. Mais quand l'axe à coïncidence est de 180°, il se peut qu'il n'existe pas d'autres faces que des faces d'une des catégories suivantes: 1) un nombre arbitraire de faces parallèles à la même droite perpendiculaire à l'axe à coïncidence, 2) un couple de faces non parallèles à cette droite mais parallèles à l'axe à coincidence. Soient (Fig. 20) *ah* l'axe à coïncidence, *al* et *ap* les intersections avec la face passant par l'axe de deux faces qui se confondent par une rotation de 180° autour de cet axe; les droites *al* et *ap* seront des axes cristallographiques possibles. Comme l'axe à coïncidence *ah* est aussi un axe cristallographique possible, le plan passant par cet axe et par l'intersection commune des faces de la première catégorie sera une face cristalline possible. Si par un point arbitraire *l* sur l'axe *al* on mène un plan parallèle à cette face, le paramètre de cette face sur l'axe *ap* sera *aq* égal à *al* et de signe contraire. Comme par conséquent les paramètres sur deux axes sont dans un rapport rationnel, il en sésulte qu'un plan parallèle à l'intersection commune des faces de la première catégorie et qui a les paramètres *al* et $ap = al$ sera une face cristalline possible. Or les deux droites par lesquelles nous avons mené cette face, sont perpendiculaires à l'axe à coïncidence; donc il y a toujours une face cristalline possible perpendiculaire à un axe de 180° qui est un axe cristallographique possible.



Nous avons vu dans le § précédent, que dans le cas d'un axe de 180° irrationnel, un plan perpendiculaire à cet axe n'est pas une face cristallographique possible.

§ 24. *Quand il existe un axe à coïncidence de 90⁰ ou 60⁰ ou un axe de 180⁰ rationnel, deux axes cristallographiques possibles qui se confondent par une rotation de 180⁰ autour de l'axe à coïncidence, ont la même valeur.*

Nous disons que deux axes cristallographiques ont la *même valeur,* si les peramètres sur l'un de ces axes sont dans un rapport rationnel avec les paramètres sur l'autre axe. Soit *ah* (Fig. 20) un axe à coïncideuce de 180⁰, 90⁰ ou 60⁰ et *al* un axe cristallographique possible. Il est évident que la droite *ap*, avec laquelle se confond *al* par une rotation de 180⁰ autour de l'axe *ah*, est aussi un axe cristallographique possible. Comme *ah* est aussi un axe cristallographique, il y aura une face possible dont l'intersection avec le plan du dessin aura lieu dans la droite *ah;* les paremètres *al* et *ag* de cette face sur les axes *al* et *ap* sont égaux, ce qui montre que ces axes ont la même valeur.

§ 25. *Il y aura toujours un axe cristallographique possible perpendiculaire à un axe à coïncidence de 60⁰ ou 90⁰, et la droite, avec laquelle celle se confond par une rotation de 60⁰ ou 90⁰ autour de l'axe à coïncidence, sera un axe cristallographique possible de la même valeur que le premier axe.*

Nous avons vu plus haut que le plan perpendiculaire à un axe de 60⁰ ou 90⁰ est toujours une face possible; l'intersection de ce plan avec une autre face quelconque sera un axe cristallographique possible perpendiculaire à l'axe à coïncidence. Par une rotation de 60⁰ ou 90⁰ cet axe se confond avec une autre droite, qui sera aussi un axe cristallographique possible, parcequ'elle est l'intersection de la face perpendiculaire à l'axe à coïncidence avec la face, avec laquelle se confond la face nommée plus haut par une rotation de 60⁰ ou 90⁰ autour de l'axe à coïncidence. Il nous reste à démonstrer que ces deux axes ont la même valeur. Soit *A* (Fig. 21) un axe à coïncidence de 60⁰ ou 90⁰, que nous supposons perpendiculaire au plan du dessin, *Ab* un premier axe cristallographique possible perpendiculaire à l'axe à coïncidence et *Ac* un second avec lequel se confond le premier par une rotation de 60⁰ ou 90⁰ autour de l'axe à coïncidence. Si l'axe A est de 60⁰, la démonstration de notre théorème ne présente pas de difficulté, parceque alors on aura un troisième axe cristallographique *Ad*, qui est la droite, avec laquelle se confond *Ac* par une rotation de 60⁰ autour de l'axe à coïncidence dans le même sens que la rotation qui fait coïncider *Ab* avec *Ac*. Par conséquent le plan passant par *A* et la droite *Ad* sera une face cristalline possible; or les paramètres de cette face sur les axes *Ab* et *Ac* sont égaux, donc ces axes ont la même valeur.

Pour un axe à coïncidence de 90° notre théorème n'a lieu nécessairement que dans le cas, où il existe une face inclinée sur cet axe. Rappelons nous que l'axe de 90° est lui-même un axe cristallographique possible; par un point arbitraire pris sur cet axe, menons un plan parallèle à la face inclinée dont nous venons de parler, et un autre plan avec lequel le premier se confond par une rotation de 90° autour de l'axe à coïncidence. Le premier plan rencontrera nécessairement un des axes *Ab* ou *Ac*, et le second rencontrera l'autre axe dans un point également éloigné du centre de la sphère, d'où l'on conclut que les axes *Ab* et *Ac* ont la même valeur.

§ 26. Dans le cas où il n'y aura pas une seule face inclinée sur l'axe à coïncidence de 90°, il n'y aura de possibles que des faces parallèles à cet axe et un couple de faces perpendiculaires à lui. Tous les axes cristallographiques possibles seront alors placés dans le plan perpendiculaire à l'axe à coïncidence, tandis que sur cet axe il n'y a que deux paramètres possibles, l'un arbitraire et l'autre infini. Une disposition analogue des faces s'est présentée à nous plus haut dans un autre cas, c'était le cas d'un axe de 180° irrationnel; là aussi nous avions un nombre indéterminé de faces formant une zône, el hors de cette zône un seul couple de faces parallèles. Là aussi tous les axes cristallographiques étaient placés dans le même plan parallèle à ce couple de faces et l'axe de la zône, qui se trouve en dehors de ce plan, n'est un axe cristallographique possible que dans une conception particulière de ce mot, parcequ'il n'y a sur cet axe que deux paramètres possibles, l'un arbitraire et l'autre infini. Hors de ces deux systèmes de faces qui ressortent dans nos discussions comme présentant des exceptions aux propriétés ordinaires des axes à coïncidence de 90° et 180°, on peut imaginer plusieurs systèmes analogues, définis par la particularité qu'outre un nombre quelconque d'axes cristallographiques placés dans le même plan, il n'existe plus qu'un seul axe sur lequel on n'admet que deux paramètres possibles, l'un arbitraire et l'autre infini. Ainsi par exemple on peut imaginer une zône de faces parallèles à un axe de 180°, 60° ou 120°, et un couple de faces perpendiculaires à cet axe, dans le cas de trois axes de 180° perpendiculaires entr'eux on peut imaginer une zône de faces parallèles à l'un de ces axes, et un couple de faces parallèles aux deux autres axes de 180°, et enfin dans le cas de l'absence de tout axe à coïncidence on peut imaginer une zône de faces parallèles à une droite quelconque, et un couple de faces parallèles d'une position arbitraire, qui ne se renferment pas dans la zône dont nous venons de parler. Dans tous ces cas la loi de la rationalité des rap-

ports des paramètres ne s'applique qu'à moitié, parcequ'il n'y a pas ici trois axes cristallographiques qui ne se trouvent pas dans le même plan et qui jouissent de la qualité que les paramètres sur chacun de ces axes se trouvent dans un rapport rationnel à un certain paramètre défini sur cet axe, parceque sur l'un de ces axes il n'y a pas de paramètre défini. Aucun de ces cas n'existe dans la nature, d'où nous concluons que dans chaque série cristalline qui se présente dans la nature, il y a toujours trois axes cristallographiques possibles, tels que sur chacun de ces axes il y aura un paramètre défini différent de zéro et de l'infini. Ceci n'est possible que s'il y a dans la nature une loi générale qui embrasse toutes les formes cristallines connues et qu'on peut exprimer ainsi:

Dans toute série cristalline il y a toujours quatre faces existantes parallèles aux faces d'un tétraèdre quelconque.

§ 27. Ayant établi le principe que nous venons d'exposer, nous voyons disparaître les exceptions des théorèmes des §§ 22, 23, 24 et 25 sur lesquelles nous avons fixé l'attention plus haut, et nous pouvons conclure que généralement:

1) *Tout axe à coïncidence de 180°, 90° ou 60 est en même temps un axe cristallographique possible.*

2) *Deux axes cristallographiques possibles qui se confondent par une rotation de 180° autour d'un axe à coïncidence de 180°, ont une valeur égale.*

3) *Le plan perpendiculaire à un axe à coïncidence de 180°, 90° ou 60° est toujours une face cristalline possible,* et

4) *Il y a toujours un axe cristallographique possible perpendiculaire à un axe à coïncidence de 90° ou 60°, et la droite avec laquelle se confond cet axe par une rotation de 90° ou 60° autour de l'axe à coïncidence, est un axe cristallographique possible de la même valeur que le premier.*

§ 28. Les axes à coïncidence de 120° diffèrent des axes à coïncidence d'autres espèces en ce qu'ils ne sont pas nécessairement des axes cristallographiques possibles. Afin d'examiner les qualités de ces axes, imaginons une face cristalline inclinée sur un axe à coïncidence de 120°, et deux autres faces avec lesquelles se confond la première par l'effet des rotations de 120° autour de l'axe à coincidence. Les droites d'intersection de ces trois faces entr'elles sont des axes cristallographiques possibles, qui forment des angles égaux entr'eux, et qui sont également inclinés sur l'axe à coïncidence; nous

désignerons ces axes par A, B et C. Soit une face cristalline, qui a les paramètres a, b et c sur ces trois axes. Une rotation de 120^2 autour de l'axe à coïncidence fait coïncider cette face avec une autre, qui sur les mêmes axes A, B et C a les paramètres b, c et a, et une seconde rotation pareille dans le même sens la fait coïncider avec une troisième face, qui sur les mêmes axes a les paramètres c, a et b. Afin de contrôler la loi de la rationalité des rapports des paramètres, imaginons les deux dernières faces déplacées parallèlement à celles-mêmes de manière que toutes les trois faces aient sur l'axe A le même paramètre a. Un tel déplacement fait varier tous les paramètres d'une face dans la même proportion, qui sera $\frac{a}{b}$ pour la seconde face et $\frac{a}{c}$ pour la troisième. Apres le déplacement les paramètres des trois faces seront:

$$\begin{array}{lll} \text{sur l'axe} & A: & a,\ a,\ a, \\ \text{..} \quad \text{..} & B: & b, \frac{ac}{b}, \frac{a^2}{c}, \\ \text{„} \quad \text{„} & C: & c, \frac{a^2}{b}, \frac{ab}{c}, \end{array}$$

Afin que ces faces soient possibles, il faut que les rapports de leurs paramètres sur chaque axe, c'est-à-dire les rapports $\frac{b^2}{ac}$, $\frac{a^2}{bc}$ et $\frac{c^2}{ab}$ soient rationnels. Nous en concluons à la rationalité du rapport $\frac{a^3}{b^3}$. En posant

$$\frac{a^3}{b^3} = \varrho, \quad \frac{b^2}{ac} = \varrho_1,$$

où ϱ et ϱ_1 sont des quantités rationnelles, nous aurons:

$$\frac{a}{b} = \sqrt[3]{\varrho}, \quad \frac{b}{c} = \varrho_1 \sqrt[3]{\varrho}, \quad \frac{a}{c} = \varrho_1 \sqrt[3]{\varrho^2}.$$

§ 29. Nous considérerons maintenant deux cas différents, le premier où ϱ est égal à l'unité ou au cube d'un nombre rationnel, et le second oû $\sqrt[3]{\varrho}$ est un nombre irrationnel. Dans le premier cas les rapports entre a, b et c sont rationnels, et je dis que dans ce cas *l'axe à coïncidence de 120° est un axe cristallographique possible.* En effet, parceque le paramètre a a un rapport rationnel aux paramètres b et c, il y aura une face possible qui a le même paramètre a sur tous les trois axes A, B et C. Soient dans la Fig. 22 OA, OB et OC ces trois axes et ABC la face qui a des paramètres égaux sur tous ces axes. Si l'on prend pour axes de coordonnées BA, BO et BC, nous aurons les paramètres BA, BO et BC sur ces axes de la

face *AOB*, d'où l'on conclut à la possibilité des faces *AOD* et *COE*, qui sur ces axes ont les paramètres l'une *BA*, *BO* et $\frac{1}{2}$*BC*, et l'autre *BC*, *BO* et $\frac{1}{2}$*BA*. Or ces deux plans se coupent dans l'axe de 120°, qui est conséquemment un axe cristallographique possible. Observons encore ici, que les intersections de ces plans avec la face *ABC*, qui est perpendiculaire à l'axe à coïncidence, ont lieu dans deux droites *AD* et *CE* inclinées l'une sur l'autre sous 60° et que ces deux droites sont des axes cristallographiques possibles. De plus, comme le point *F* de rencontre de l'axe à coïncidence avec la face *ABC* est le centre du triangle équilatéral *ABC*, de manière que *FD* = *FE*, il s'ensuit que les deux axes *FE* et *FD* ont la même valeur. Il est facile de voir que la droite passant par les points *B* et *F* est aussi un axe cristallographique possible incliné sur *FE* et *FD* sous un angle de 60° et d'une valeur égale avec eux.

Nous démontrerons aussi le théorème inverse que *si un axe à coïncidence de 120° est en même temps un axe cristallographique possible, alors trois axes cristallographiques A, B et C, qui se confondent par des rotations de 120° autour de l'axe à coïncidence, ont la même valeur.* En effet imaginons une face cristalline quelconque, qui rencontre l'axe de 120° dans un point différent de l'origine des coordonnées. Des rotations de 120° autour de l'axe à coïncidence font coïncider cette face avec deux autres, qui, passant par le même point d'un des axes cristallographiques, savoir l'axe de 120°, ont sur les axes *B* et *C* des paramètres égaux à celui de la première face sur l'axe *A*, d'où il résulte que les axes *A*, *B* et *C* ont la même valeur.

§ 30. Après ce que nous avons dit plus haut, il est évident que si ϱ n'est pas le cube d'un nombre rationnel, c'est-à-dire si les axes *A*, *B* et *C* n'ont pas de valeurs égales, alors l'axe à coïncidence de 120° n'est pas un axe cristallographique possible. La reciproque est aussi évidente. Dans la nature il n'y a pas de formes cristallines qui présentent de tels axes de 120°, au moins on n'en a pas encore découvert. Il faut remarquer qu'au contraire l'existence de tels axes de 120° est incompatible avec une loi cristallographique jusqu'ici sans exception connue; nous parlons de la loi de la rationalité des rapports des tangentes des angles formés entre les faces de la même zône. En effet l'existence de cette loi est liée à la rationalité des rapports des produits formés par deux paramètres chacun sur l'un des axes de coordonnées, des sinus des angles que ces axes font avec le troisième axe, et du cosinus de l'angle que forment les plans de coordonnées qui se coupent dans ce troisième axe. Comme les angles entre les axes *A*, *B* et *C* sont

égaux, et les angles entre les plans des coordonnées se coupant dans chacun de ces axes sont aussi égaux, il en résulte que le rapport entre deux produits de l'espèce définie plus haut se réduit au rapport entre deux paramètres pris chacun sur l'un des axes A, B et C. C'est la rationalité d'un tel rapport qui exclut l'existence des axes à coïncidence de 120° du genre de ceux dont il est question.

§ 31. Nous allons maintenant considérer les groupes cristallographiques énumérés dans le chapitre IV pour voir, s'il existera nécessairement dans chacun de ces groupes des axes cristallographiques possibles tels qu'on les suppose généralement dans la cristallographie.

A. Les groupes du système régulier.

1) et 2) Fig. 28 et 27. Il y a dans ces groupes, qui correspondent à l'holoëdrie à l'hémiëdrie à faces alternatives, trois axes de 90° perpendiculaires entr'eux. Ces mêmes axes sont nécessairement des axes cristallographiques possibles, d'une valeur égale. (§ 27, N:o 1 et 4).

3) Fig. 31. Dans ce groupe qui correspond à l'hémiëdrie tétraëdrique, les perpendiculaires aux plans de symétrie partagent en deux parties égales les angles compris entre les axes de 180°. On sait par la remarque faite dans le § 13 que par rapport aux valeurs absolues des paramètres ces perpendiculaires jouent le même rôle que des axes à coïncidence de 180°, d'où il résulte que les axes de 180° existants dans ce groupe et qui sont aussi des axes cristallographiques possibles, sont de la même valeur, parcequ'ils se confondent par des rotations de 180° autour des perpendiculaires aux plans de symétrie (§ 27, N:o 2).

4) et 5) Fig. 30 et 29. Dans ces groupes qui correspondent à l'hémiëdrie dodécaëdrique et à la tétartoëdrie, les trois axes de 180° sont en même temps des axes cristallographiques orthogonaux, mais ces axes n'ont pas la même valeur que dans le cas où les axes de 120° sont aussi des axes de cristallographiques possibles (§ 29). Dans ce dernier cas ces groupes sont identiques à ceux qu'on désigne ordinairement sous le nom de l'hémiëdrie dodécaëdrique et la tétartoëdrie du système regulier. Mais si les axes de 120° ne sont pas des axes cristallographiques possibles, alors les trois axes orthogonaux ne sont pas de valeurs égales, et les paramètres sur ces axes sont dans des rapports irrationnels. Dans ce cas, hors les formes générales de ces groupes, il n'y a d'autres formes possibles que le dodécaëdre penta-

gonal et le cube; tandis que toutes les autres formes qui naissent par l'égalité des paramètres sur deux des axes sont impossibles (voir le § 30).

B. Les groupes du système tétragonal.

1) et 2) Fig. 33 et 32. Dans ces groupes qui correspondent à l'holoëdrie et à l'hémiëdrie trapézoëdrique, l'axe de 90°, ainsi que les axes de 180°, qui lui sont perpendiculaires, sont des axes cristallographiques possibles; de ces derniers axes ceux, qui sont perpendiculaires entr'eux, ont des valeurs égales (§ 27, N:o 1 et 4).

3) Fig. 40. Dans ce groupe qui correspond à l'hémiëdrie sphénoïdale, les trois axes de 180° sont en même temps des axes cristallographiques orthogonaux. Deux de ces axes ont la même valeur, parceque les angles entr'eux sont divisés en deux parties égales par les perpendiculaires aux plans de symétrie, qui, comme nous l'avons observé plus haut, sous certains rapports jouissent des propriétés d'axes à coïncidence de 180°. (§ 27, N:o 1 et 2).

4) et 7) Fig. 36 et 35. Dans ces groupes, qui correspondent à l'hémiëdrie pyramidale et son hémimorphie, l'axe de 90° est un axe cristallographique et selon le § 27 N:o 4 il y a deux autres axes cristallographiques perpendiculaires au premier et perpendiculaires entr'eux. Ces axes peuvent être choisis parallèles aux arêtes horizontales d'une pyramide quelconque, ou parallàles aux diagonales de sa base; dans le premier cas cette pyramide sera du secnd ordre, et dans le second cas du premier ordre.

5) Fig. 34. Dans la forme générale de ce goupe, qui correspond à la tétartoëdrie sphénoïdale, il y a quatre faces parallèles aux faces d'une pyramide régulière à base carrée, de manière que l'axe de la symétrie sphénoïdale par rapport aux valeurs absolues des paramètres joue le méme rôle qu'un axe à coïncidence de 90°. Il en résulte que l'axe de la symétrie sphénoïdale est un axe cristallographique, et qu'il y a deux autres axes cristallographiques perpendiculaires à lui et perpendiculaires entr'eux. Ces derniers axes peuvent être choisis parallèlement aux intersections d'un shénoïde quelconque avec un plan perpendiculaire à l'axe de la symétrie spénoïdale ou bien parallèlement aux droites qui partagent en deux parties égales les angles compris entre ces intersections. Dans le premier cas le sphénoïde choisi sera du second ordre, et dans le second cas du premier ordre-

6) Fig. 37. Dans ce groupe, qui correspond à l'hémimorphie de l'holoëdrie, l'axe à coïncidence est un axe cristallographique, aussi bien que les perpendiculaires aux plans de symétrie, qui sont placées toutes dans un plan

perpendiculaire au premier axe; ces axes forment deux couples rectangulaires, et les axes de chaque couple séparément ont la même valeur.

C. Les groupes du système hexagonal.

1), 2), 4), 9) et 10), Fig. 45, 44, 51, 52 et 50. Dans ces groupes, qui correspondent à l'holoëdrie aux hémiëdries trapézoëdrique et pyramidale, aux hémimorphies de l'holoëdrie et des hémiëdries nommées, l'axe de 60° est un axe cristallographique. et il y a trois autres axes perpendiculaires à lui et inclinés les uns sur les autres sous des angles de 60°, et tous les trois de le même valeur (§ 27, N:o 1 et 4). Afin que les axes horizontaux soient disposés comme les prend M. Naumann, il faut choisir pour ces axes dans les deux premiers groupes les axes de 180° alternatifs, dans l'hémimorphie holoëdrique les perpendiculaires aux plans alternatifs de symétrie, et dans l'hémiëdrie pyramidale et son hémimorphie les droites parallèles ou perpendiculaires aux arêtes horizontales d'une pyramide hexagonale quelconque; dans le premier cas cette pyramide sera du premier ordre, dans le second du second ordre.

3), 5) et 7), Fig. 48, 49 et 47. Dans ces groupes, qui correspondent aux hémiëdries rhomboëdrique et trigonotype et à la tétartoëdrie trapézoëdrique, le plan qui passe par les axes de 180° est une face cristalline possible (§ 27, N:o 1) et comme cette face est perpendiculaire à l'axe de 120°, cet axe est un axe cristallographique possible (§ 29), et les axes cristallographiques qui coïncident avec les axes de 180° sont de valeur égale.

11) Fig. 55. En conséquence de l'analogie qui existe entre les perpendiculaires aux plans de symétrie avec des axes de 180°, ce que nous avons dit sur les trois groupes précédents s'applique aussi au groupe actuel, qui correspond a l'hémimorphie des hémiëdries rhomboëdrique et trigonotype.

8) Fig. 54. Dans ce groupe, qui correspond à la tétartoëdrie pyramidale, la perdendiculaire au plan de symétrie coïncide avec l'axe de 120°. Or comme cette perpendiculaire, par suite de l'analogie qu'elle présente avec un axe de 180°, est un axe cristallographique possible, nous avons le cas d'un axe de 120° qui est en même temps axe cristallographique, et il y aura (§ 29) trois axes cristallographiques perpendiculaires à lui, formant entr'eux des angles de 60°, et qui ont une même valeur. Si l'on choisit ces axes comme nous l'avons fait dans le § 29 perpendiculaires aux intersections des faces d'une pyramide trigonale quelconque avec un plan perpendiculaire à l'axe de 120°, alors cette pyramide sera du second ordre, tandis qu'elle sera

du premier ordre si l'on choisit ces axes parallèles à ces mêmes intersections.

6) et 12) Fig. 56 et 53. Dans ces groupes, qui correspondent à la tétartoëdrie rhomboëdrique et à l'hémimorphie de cette tétartoëdrie, l'axe de 120° n'est pas nécessairement un axe cristallographique possible, de manière que dans ces groupes n'existe pas nécessairement le système d'axes de coordonnés qu'on regarde ordinairement comme caractéristique pour le système cristallographique hexagonal. Si l'axe de 120° est un axe cristallographique possible, ce système d'axes de coordonnées existera dans les groupes en question, et dans ce cas ces groupes seront identiques à la tétartoëdrie rhomboëdrique et son hémimorphie, comme on les a établies dans la cristallographie. Si au contraire l'axe de 120° n'est pas un axe cristallographique possible, il n'y aura pas non plus d'axes cristallographiques perpendiculaires à lui, et parmi les formes cristallines les prismes et les pinacoïdes seront impossibles, de manière que la seule forme possible sera le rhomboèdre ou dans l'hémimorphie sa moitié, qui ne peut pas même coëxister avec son rhomboèdre complémentaire.

D. Les groupes du système rhombique.

1), 2) et 3) Fig. 39, 38 et 43. Dans ces groupes, qui correspondent à l'holoëdrie, à l'hémiëdrie sphénoïdale et à l'hémimorphie, les axes de 180°, aussi bien que les perpendiculaires aux plans de symétrie sont des axes cristallographiques orthogonaux. Généralement ces axes ont des valeurs différentes, mais accidentellement deux axes ou tous les trois peuvent avoir la même valeur.

E. Les groupes du système monoclinoëdrique.

1), 2) et 3), Fig. 42, 46 et 41. Dans ces groupes, qui correspondent à l'holoëdrie, l'hémiëdrie et l'hémimorphie, l'axe de 180° ou la perpendiculaire au plan de symétrie est un axe cristallographique (l'orthodiagonale), et comme le plan perpendiculaire à cet axe est toujours une face possible (§ 27, N:o 3), les deux autres axes cristallographiques seront déterminés par les intersections de ce plan avec deux autres faces cristallines quelconques, qui ne coupent pas ce plan dans la même droite. De cette manière ces axes (l'axe principal et la clinodiagonale) sont nécessairement perpendiculaires à l'orthodiagonale, tandis qu'ils forment entr'eux un angle généralement oblique, mais qui accidentellement pourrait être droit.

F. Les groupes du système triclinoëdrique.

1) et 2), Fig. 57 et 58. Dans ces groupes, qui correspondent à l'holoëdrie et l'hémiëdrie, on choisit pour axes de coordonnées les intersections de trois faces cristallines possibles quelconques, qui ne sont pas parallèles à la même droite. Il se peut que deux des faces qu'on a choisies, soient perpendiculaires entr'elles, ou bien aussi que les axes soient orthogonaux. On sait que, si la loi de la rationalité des rapports des tangentes des angles entre les faces de la même zône doit être généralement admise, on peut toujours dans chaque série cristalline choisir les axes de manière qu'ils présentent l'une ou l'autre des cas de perpendicularité que nous venons de nommer.

§ 32. Ainsi nous avons vu que, généralement, dans tous les groupes cristallographiques que nous avons établis, il existe nécessairement des axes cristallographiques possibles disposés de la même manière et d'égale valeur dans les mêmes cas, qu'on le suppose généralement dans la cristallographie. Il n'y a que quelques-uns des groupes, définis par la présense des axes à coïncidence de 120°, qui fassent exception à cettte règle. Ce sont les groupes suivants: l'hémiëdrie dodécaëdrique (Fig. 30) et la tétartoëdrie (Fig. 29) du système régulier, la tétartoëdrie rhomboëdrique (Fig. 56) et l'hémimorphie des tétartoëdries (Fig. 53) du système hexagonal. Il n'existera dans ces groupes d'axes tels qu'on le suppose généralement, que dans le cas où les axes de 120° sont des axes crisrallographiques possibles, ce qui a lieu toujours, si la loi de la rationalité des rapports des tangentes des angles entre les faces de la même zône doit être généralement admise. Au contraire, si les axes de 120° ne sont pas des axes cristallographiques possibles, alors dans les deux groupes du système régulier il existera toujours trois axes orthogonaux, mais ces trois axes ne sont plus de valeurs égales, tandis que dans les deux groupes du système hexagonal la disposition ordinaire des axes du système hexagonal, telle que l'a adoptée M. Naumann, est impossible, tandis qu'il existe trois axes dirigés comme ceux qui ont été adoptés par M. Miller pour le système hexagonal, mais ces axes ne sont plus de valeurs égales.

CHAPITRE VI.

Indication des formes simples de quelques groupes cristalographiques.

§ 33. Après la revue générale des gropes cristallographiques que nous avons faite dans le chapitre IV, il nous reste à entrer dans quelques détails

ultérieurs sur les groupes dont, à notre connaissance, les formes simples n'ont nulle part été l'objet d'une exposition complète. Pour mieux faire ressortir les relations des hémimorphies aux autres groupes, nous considérons dans ce chapitre toutes les hémimorphies. Il nous a paru que la meilleure méthode pour faire voir la connexion qui existe entre les formes des différents groupes du même système, sera de déduire les formes simples des différentes hémiëdries, hémimorphies et tétartoëdries des formes des holoëdries correspondantes; c'est cette méthode que nous allons suivre.

B. Le système tétragonal.

6) Fig. 37. *L'hémimorphie des formes holoëdriques.* Des formes simples holoëdriques chacune des pyramides et le pinacoïde ne conservent que la moitié du nombre de leurs faces, savoir celles qui convergent vers l'une des extrémités de l'axe de 90°. Tous les prismes de l'holoëdrie conservent le nombre total de leurs faces.

7) Fig. 35. *L'hémimorphie des hémiëdries pyramidale et trapézoëdrique.* On obtient la forme générale de ce groupe en ne conservant que les faces alternatives de la forme générale du groupe précédent, et la forme générale donne les autres formes comme des cas particuliers. On peut aussi obtenir les formes simples de ce groupe en omettant dans chacune des formes simples des hémiëdries pyramidale ou trapézoëdrique les faces qui coupent l'une des extrémités de l'axe de 90°. De cette manière la pyramide ditétragonale holoëdrique donne une moitié de pyramide à base carrée du troisième ordre, les pyramides à bases carrées du premier et du second ordre donnent des moitiés de pyramides à bases carrées du premier et du second ordre, le pinacoïde ne conserve qu'une seule face, le prisme ditétragonal donne un prisme à base carrée du troisième ordre, tandis que les prismes du premier et du second ordre restent sans changement.

C. Le système hexagonal.

8) Fig. 54. *La tétartoëdrie pyramidale.* On obtient la forme générale de cette tétartoëdrie en ne conservant que deux faces, les faces droites ou bien les faces gauches dans les secteurs à 60° alternatifs d'une pyramide dihexagonale. Les autres formes se déduisent comme des cas particuliers de la forme générale de la même manière que dans l'holoërie. D'après cette règle les faces de la pyramide dihexagonale se séparent en quatre pyrami-

des trigonales du troisième ordre, la pyramide hexagonale du premier ordre se sépare en deux pyramides trigonales du premier ordre, la pyramide hexagonale du second ordre en deux pyramides trigonales du second ordre, le prisme dihexagonal en quatre prismes trigonaux du troisième ordre, le prisme hexagonal du premier ordre en deux prismes trigonaux du premier ordre, le prisme hexagonal du second ordre en deux prismes trigonaux du second ordre, tandis que le pinacoïde conserve ses deux faces. Ainsi dans ce groupe toutes les pyramides et tous les prismes ont pour base un triangle équilatéral.

9) Fig. 52. *L'hémimorphie des formes holoëdriques.* Cette hémimorphie présente le même caractère que l'hémimorphie correspondante dans le système tétragonal. Chacune des pyramides holoëdriques se sépare en deux moitiés, le pinacoïde en deux demi-pinacoïdes, tandis que tous les prismes conservent la totalité de leurs faces.

10) Fig. 50. *L'hmimorphie des hémiëdries trapézoëdrique et pyramidale* présente le même caractère que l'hémimorphie correspondante dans le système tétragonal, de manière que nous aurons des moités de pyramides hexagonales du premier, du second et du troisième ordre, des prismes hexagonaux du premier, du second et du troisième ordre et les hémipinacoïdes.

11) Fig. 55. *L'hémimorphie des hémiëdries rhomboëdrique et trigonotype.* On obtient les formes simples de cette hémimorphie en omettant dans la forme générale des hémiëdries correspondantes les faces qui coupent l'une des extrémités de l'axe de 120° et en produisant les autres formes simples comme des cas particuliers de la forme générale. De cette manière les formes de l'hémiëdrie rhomboëdrique se convertissent: le scalénoèdre en une moitié de pyramide ditrigonale, le rhomboèdre en une pyramide trigonale du premier ordre, la pyramide hexagonale du second ordre en une moitié de pyramide hexagonale du second ordre, le pinacoïde en un demi-pinacoïde, le prisme dihexagonal en un prisme ditrigonal, le prisme hexagonal du premier ordre en un prisme trigonal du premier ordre, tandis que le prisme hexagonal du second ordre reste sans changement. Si l'on part de l'hémiëdrie trigonotype pour passer à cette hémimorphie, alors pour conserver les dénominations des pyramides et des prismes du premier et du second ordre telles que nous les avons données, il faut au lieu des axes horizontaux, tels que M. Naumann les a adoptés pour cette hémiëdrie, prendre les axes qui partagent en deux parties égales les angles compris entre ces premiers axes.

12) Fig. 53. *L'hémimorphie des tétartoëdries.* On obtient les formes simples de cette hémimorphie en omettant dans chacune des formes simples de la tétartoëdrie pyramidale les faces qui coupent l'une des extrémités de

l'axe de 120^0, ou bien en partant des formes générales des tétartoëdries rhomboëdrique ou trapézoëdrique. De cette manière les formes de la tétartoëdrie rhomboëdrique se convertissent: les rhomboèdres du premier, du second et du troisième ordre en moitiés de pyramides du premier, du second et du troisième ordre, le pinacoïde en un demi-pinacoïde, et les prismes hexagonaux du premier, du second et du troisième ordre en des prismes trigonaux des mêmes ordres.

D. Le système rhombique.

3) Fig. 43. *L'hémimorphie des formes holoëdriques.* Les formes simples de cette hémimorphie se dérivent des formes simples holoëdriques en omettant dans ces dernières formes les faces qui coupent une des extrémités d'un axe de 180^0; il faut observer que cet axe doit rester le même dans la dérivation de toutes les formes. Si l'on prend cet axe pour axe principal, on a les formes des dénominations suivantes: la moité d'une pyramide rhombique, le prisme rhombique, l'hémimacrodôme et l'hémibrachydôme, l'hémipinacoïde principal, le macropinacoïde et le brachypinacoïde complets.

E. Le système monoclinoëdrique.

2) Fig. 46. *L'hémiëdrie.* On n'a conservé dans l'hémipyramide holoëdrique qu'un couple de faces qui coupent la section clinodiagonale dans une droite commune, de manière que l'hémipyramide se partage en deux quarts de pyramide. Le prisme principal et le clinodôme se partagent de la même maniére en deux hémiprismes et deux hémiclinodômes, l'hémiorthodôme en deux quarts d'orthodôme, le pinacoïde principal et l'orthopinacoïde en deux hémipinacoïdes, tandis que le clinopinacoïde reste complet.

3) Fig. 41. *L'hémimorphie.* Des faces de l'hémipyramide holoëdrique on n'en a conservé que deux qui coupent la même extrémité de l'axe de 180^0 ou l'orthodiagonale. De cette manière l'hémipyramide se partage en deux quarts de pyramide, le prisme vertical en deux hémiprismes, le clinodôme en deux hémiclinodômes, le clinopinacoïde en deux hémiclinopinacoïdes, tandis que le pinacoïde principal, l'orthopinacoïde et l'hémiorthodôme gardent toutes leurs faces.

F. Le système triclinoëdrique.

2) Fig. 58. *L'hémiëdrie.* Chacune des formes simples de l'holoëdrie ne consiste qu'en un seul couple de faces parallèles; les formes simples hémië-

driques se dérivent des formes correspondantes holoëdriques par l'omission de l'une quelconque des faces de chaque couple, qui constitue une forme holoëdrique, de manière que dans l'hémiëdrie toute forme simple ne consiste qu'en une seule face, dont la dénomination dépend de sa position par rapport aux axes qu'on a choisis.

CHAPITRE VII.

Conclusion.

Dans les sciences naturelles le but de tout système est de donner un coup d'oeil facile sur tous les détails subordonnés. De deux systèmes qui possèdent cette qualité au même degré, nous devons la préférence à celui, dont les groupes sont plus naturels, c'est-à-dire où les corps placés dans le même groupe présentent le plus grand nombre possible de propriétés égales. C'est sous ce rapport qu'il nous semble, que le système exposé dans ce mémoire présente quelque avantage sur le système adopté jusqu'à ce moment dans la cristallographie. Nous ne reconnaissons comme groupes différents que ceux qui diffèrent par le nombre et la disposition des directions égales et si ce principe est général que les directions également disposées par rapport à la forme présentent aussi des propriétés physiques égales, tandis que les directions qui ne sont pas également disposées par rapport à la forme extérieure peuvent manifester des propriétés physiques de même inégales, alors notre classification des cristaux est autant physique que géométrique. Il nous semble de plus, que l'expression du principe que nous avons pris pour base de notre classification et que nous venons d'exposer ici en peu de mots, ne présente rien de vague, et que les détails de cette classification ne sont qu'un développement purement mathématique, qui ne présente que des conséquences nécessaires de ce principe et de la loi de la rationalité des rapports des paramètres sur chaque axe cristallographique. J'avoue que le système que je viens d'exposer, n'est que le résultat d'une lutte constante, dans laquelle dès mes premières études cristallographiques j'ai été engagé contre le manque de précision dans les idées que j'ai pu extraire des ouvrages de cristallographie sur tout ce qui a rapport au principe de la classification *). Nos investigations n'ont pourtant pas manqué de nous amener à

---

*) Je dois reconnaître ici que la première impulsion pour entreprendre le travail actuel m'a été donnée par une remarque sur les plans de symétrie, faite par mon ancien élève M. N. Fedoroff, directeur du laboratoire de chimie de l'académie d'artillerie.

un résultat un peu différent de la classification jusqu'à ce jour adoptée par les cristallographes, telle que nous la trouvons exposées par M. Naumann. Nous avons indiqué comme nouveaux les groupes suivants: deux hémimorphies du système tétragonal, la tétartoëdrie pyramidale et les hémimorphies de l'hémiëdrie pyramidale et de la tétartoëdrie du système hexagonal, l'hémiëdrie symétrique du système monoclinoëdrique et l'hémiëdrie du système triclinoëdrique, en même temps que nous contestons l'existence des groupes suivants adoptés par M. Naumann: l'hémiëdrie et la tétartoëdrie rhombotypes, l'hémimorphie de l'hémiëdrie sphénoïdale, et le méroëdrie de M. Gustave Rose du système tétragonal, la méroëdrie d'un caractère monoclinique et l'hémimorphie de l'hémiëdrie sphénoïdale du système rhombique et enfin le système diclinoëdrique. Quant aux nouveaux groupes que nous avons dû établir, nous croyons avoir donné plus haut des explications suffisantes, mais il nous reste à ajouter quelques remarques sur les groupes nommés plus haut et dont nous contestons l'existence. Comme ces groupes ne sont pas entrés dans notre classification comme des groupes distincts, il est évident que les cristaux qui en font partie, ne se distinguent pas de certains groupes de notre classification par le nombre et la disposition de leurs directions égales. Il nous reste à examiner quelles sont les particularités par lesquelles ces cristaux se distinguent des groupes dans lesquels nous les plaçons, particularités qui ont porté les cristallographes à en former des groupes distincts et à les placer dans d'autres systèmes cristallographiques que ceux où nous les placons. Discutons chaque groupe séparèment. L'hémiëdrie rhombotype du système tétragonal de M. Naumann ne diffère des formes holoëdriques du système rhombique que par la circonstance que les paramètres fondamentaux sur deux axes sont égaux ou dans un rapport rationnel simple. On se demande quelle importance il y a dans une particularité de cette espèce, si elle n'est pas liée à d'autres propriétés des cristaux? Entre le groupe en question et l'holoëdrie du système rhombique il n'y a pas de différence dans la disposition des faces, y en aurait-il dans les qualités physiques? Le nombre et la disposition des directions égales étant les mêmes, il n'y a pas de raison d'attendre une différence dans le caractère des propriétés physiques; de plus une telle différence n'étant pas indiquée par l'expérience, que nous reste-t-il pour justifier le classement de ces cristaux dans le système tétragonal? Quand on admet que le rapport des paramètres fondamentaux sur deux axes différents peut avoir toute autre valeur, pourquoi est-ce qu'on en exclurait une valeur rationnelle simple? Et qu'est-ce enfin qu'une valeur rationnelle *simple*, est-ce qu'on peut en donner une définition rigoureuse? Tout ce que nous venons de dire sur cette hémi-

ëdrie s'applique aussi mot pour mot à la comparaison de la tétartoëdrie rhombotype du système tétpagonal de M. Naumann avec l'hémiëdrie sphénoïdale du système rhombique, dont elle ne se distingue ni par la disposition des faces, ni par celle des directions égales. Les mêmes remarques s'appliquent également à la comparaison de l'hémimorphie de l'hémiëdrie sphénoïdale du système tétragonal de M. Nuumann avec l'hémimorphie des formes holoëdriques du système rhombique, avec la seule différence que pour passer aux axes du système rhombique, il faut, au lieu des axes tétragonaux horizontaux, adopter les axes qui partagent en deux parties égales les angles compris entre ces premiers axes. Quant à la méroëdrie du système tétragonal que M. Gustave Rose a cru devoir établir par suite de ses recherches sur le sulfamate d'ammoniaque, nous avons dit plus haut que la mesure des angles a été trop peu précise pour mettre hors de doute l'existence des particularités qui ont induit ce cristallographe à classer ces cristaux dans le système tétragonal. D'après nous ces cristaux présentent la combinaison $OP_{,} + P_{,}$ (P_{∞}) du système monoclinoëdrique, même alors que réellement l'axe principal serait perpendiculaire à la clinodiagonale, et que les paramètres fondamentaux sur l'orthodiagonale et la clinodiagonale seraient égaux. On sait que toute forme monoclinoëdrique peut être rapportée à des axes orthogonaux (c'est ce qu'a fait M. Weiss, et c'est ce qui suit de la rationalité des rapports des tangentes des angles entre les faces d'une même zône); si en général, en adoptant de tels axes, les signes des faces deviennent plus compliqués que pour un système d'axes obliques convenablement choisi, on ne voit par pourquoi dans un cas particulier les signes des faces ne pourraient pas être les plus simples pour les axes orthogonaux. Si les cristaux n'ont pas d'autres propriétés, qui soient liées à la valeur de 90^0 d'un angle entre les axes, alors cette valeur n'a pas plus d'importance que toute autre valeur particulière. Quant à l'égalité de deux axes, nous n'avons qu'à rappeler ce que nous avons dit plus haut à ce sujet. La méroëdrie monoclinoëdrique du système rhombique, dans le cas même où ses représentants possédent une face basique perpendiculaire aux faces du prisme, ne devraient pas, selon nous, former un groupe distinct du groupe holoëdrique du système monoclinoëdrique; par des raisons expliquées plus haut nous ne saurions regarder que comme accidentelle la valeur droite de l'angle compris entre l'axe principal et la clinodiagonale. Ce que nous venons de dire s'applique mot à mot à l'hémimorphie prétendue de l'hémiëdrie sphénoïdale du système rhombique, que selon nous ne doit pas formar un groupe distinct de l'hémimorphie du système monoclinoëdrique. Dans la remarque finale du chapitre IV nous

avons tâché de montrer que l'existence des cristaux possédant les propriétés caractéristiques du système diclinoëdrique provoque des doutes sérieux. Quant à la perpendicularité de deux des plans des axes, tout ce que nous venons de dire sur la perpendicularité des axes, s'applique aussi ici. Ce qui aurait plus d'importance ce serait, si réellement le prisme parallèle à l'intersection des plans perpendiculaires se présentait toujours avec toutes ses quatre faces. Il faut l'avouer, nous n'avons jamais compris que cette particularité du prisme pût être une conséquence de la perpendicularité de deux des plans des axes, qui divisent l'espace en quatre parties égales de volume, égales par rapport aux inclinaisons des angles des quatre faces du prisme à deux des plans des axes, mais inégales par rapport aux angles compris entre ces mêmes faces du prisme et le troisième plan des axes et inégales sous tout autre rapport. Nous avons vu aussi dans le chapitre IV que de tous les cristaux qui ont été placés dans le système diclinoëdrique, il n'y a que le sel originairement examiné par M. Mitscherlich et qui n'a pas pu être reproduit plus tard,[1] dans leqel le prisme se présente toujours complet. Mais il nous importe d'affirmer, que même dans le cas, où l'on trouverait toujours les quatre faces du prisme ensemble, il n'y aurait rien d'étonnant à cela surtout pour un sel préparé par un certain procédé, dans des circonstances définies. On sait qu'il est assez rare de trouver un rhomboèdre de quartz sans les faces du prisme ou sans les faces de son rhomboèdre complémentaire, et le nombre des cristaux qui ont passé sous les yeux des minéralogues ou cristallographes, et la diversité des circonstances de leur formation sont bien plus considérables pour un minéral comme le quartz que pour un produit chimique qui n'est pas tout à fait commun.

Note A.

La loi de la rationalité des rapports des paramètres des faces cristallines.

Comme on le sait, cette loi consiste en ce que pour chaque série cristalline on peut toujours choisir trois axes de coordonnées qui ne soient pas situés dans le même plan, tels que si l'on mène des plans parallèles a toutes les faces de la série par un point arbitraire pris sur l'un des axes ou par les points d'intersection de quelques-uns de ces plans avec un autre des axes, alors les paramètres de tous ces plans sur un des axes quelconque seront dans des rapports rationnels. Dans une série cristalline donnée nous appelerons face cristalline possible une face dont les paramètres, étant en rapport rationnel aux autres paramètres des faces de la série sur tous les trois axes, satisfait à loi énoncée plus haut.

Je dis que la même loi sera satisfaite encore, si au lieu des plans de coordonnées originaires nous prenons des plans parallèles à trois faces possibles quelconques de la série cristalline, et qu'alors les plans de coordonnées originaires sont aussi des faces cristallines possibles.*) Soient en effet OA, OB et OC (Fig. 23) trois axes de coordonnées, par rapport auxquels la loi de la rationalité des rapports des paramètres est satisfaite. Nous commencerons par démontrer qu'on peut remplacer un des plans de coordonnées par exemple BOC par une face possible cristalline quelconque. Supposons d'abord que cette face PMN n'est pas parallèle à l'axe OC, qu'elle rencontre dans le point N. Les nouveaux axes de coordonnées seront, PO, PN et PM. Menons par le point O un plan parallèle à une autre face cristalline quelconque, par exemple à la face $PN'M'$. L'intersection de ce plan avec le plan OPN aura lieu dans la droite $ON_{,}$ parallèle à PN', par conséquent, les triangles PNN' et $ONN_{,}$ étant semblables, on aura:

$$NN_{,} : PN = ON : NN'.$$

*) L'importance de ce théorème pour la théorie exposée dans ce mémoire, nous a déterminé à en donner ici une démonstration. Cette démonstration se distingue par sa simplicité de celle qu'on en donne ordinairement par la voie de la géométrie analytique, Après avoir écrit ces lignes nous avons trouvé dans la cristallographie de M. Lang, qui vient d'être publiée, une démonstration analogue à la notre, mais elle est aussi moins simple, tout en étant moins complète.

Comme le second rapport (le rapport d'un paramètre à la différence de deux paramètres) est rationnel, le premier le sera aussi, d'où il résulte que le rapport du paramètre sur l'axe PN d'une face quelconque au paramètre de l'ancien plan de coordonnées BOC est un nombre rationnel. Si au contraire le nouveau plan de coordonnées PNM est parallèle à l'axe OC (Fig. 24), alors un des nouveaux axes PN est parallèle à l'axe ancien OC, et le paramètre de l'ancien plan de coordonnées sur cet axe est infini. Il n'est pas difficile de démontrer, que même dans ce cas les paramètres de deux faces cristallines quelconques sur ce nouvel axe PN sont dans un rapport rationnel. En effet soient $PN'M'$ et $PN''M''$ deux faces cristallines quelconques, dont les paramètres ON' et ON'' sur l'axe OC sont dans un rapport rationnel. Pour avoir leurs paramètres sur l'axe PN, menons par le point O deux droites $ON'_{,}$ et $ON''_{,}$ parallèles aux droites PN' et PN''; les intersections $N'_{,}$ et $N''_{,}$ de ces droites avec l'axe PN déterminent les paramètres $PN'_{,}$ et $PN''_{,}$ des plans parallèles aux faces $PN'M'$ et $PN''M''$ sur l'axe PN, et comme les valeurs absolues de ces paramètres sont égales à celles des paramètres ON' et ON'' sur l'ancien axe OC, il en résulte que leur rapport est rationnel. Ainsi nous avons démontré, que sur l'un des nouveaux axes les paramètres de toutes les faces crisstallines possibles ainsi que ceux de l'ancien plan de coordonnées sont dans des rapports rationnels. Evidemment la même loi aura lieu pour l'autre axe nouveau PM, de manière que la loi de la rationalité des rapports des paramètres aura lieu pour les nouveaux axes, et l'ancien plan de coordonnées sera une face cristalline possible. Dans la démonstration que nous venons de donner, nous avons déterminé la position des faces par rapport aux nouveaux axes de coordonnées par les paramètres qu'elles auront, si par le point O sur l'axe PO on mène des plans parallèles à ces faces. Cette méthode est insuffisante pour déterminer la position des faces parallèles à l'xe PO. La possibilité d'une face de cette espèce se détermine dans l'ancien système d'axes de coordonnées en menant un plan $SMNT$ parallèle à elle par un point M (Fig. 25), qui est l'intersection d'une autre face quelconque avec l'axe OB; alors pour que la face en question soit possible, il faut que son paramètre ON' sur le troisième axe OC soit en rapport rationnel avec les autres paramètres sur cet axe, par exemple à ON. C'est de la même manière qu'il faut vérifier, si la loi de la rationalité des rapports des paramètres sera satisfaite pour une telle face pour les nouveaux axes de coordonnées. Le paramètre d'une des faces sur le nouvel axe PM sera PM, de manière qu'en adoptant les nouveaux axes nous pouvons laisser la face $SMNT$ dans son ancienne position; son paramètre sur l'axe PN se

déterminera alors, si nous prolongeons la droite NT, qui est parallèle à OP, jusqu'à son intersection avec PN dans le point U. Les triangles NOP et $NN'U$ étant semblables, on voit que la rationalité du rapport $PN : PU$ est déterminée par celle du rapport $ON : ON'$.

Nous avons vu de cette manière, que si la loi de la rationalité des rapports des paramètres et satisfaite pour un certain système d'axes de coordonnées, elle le sera encore si nous remplaçons un des plans de coordonnées par une des faces cristallines possibles quelconque de la série cristalline en question. De la même manière on peut remplacer par de nouvelles faces le second et le troisième des anciens plans de coordonnées, d'où il résulte que toute intersection de deux faces cristallines possibles quelconques peut être prise pour axe de coordonnées, et par rapport à cet axe la loi de la rationalité des rapports des paramètres sera satisfaite.

En remplaçant dans la démonstration précédente un des plans de coordonnées par un nouveau plan, nous avons en même temps, pour la simplification de la démonstration, changé l'origine des coordonnées. Il est facile de voir que notre théorème subsistera encore, si l'on conserve l'ancienne origine, ou si l'on place la nouvelle origine dans un point arbitraire de l'espace. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à imaginer deux constructions distinctes; dans la première nous disposons les faces de la manière qu'il le faut pour vérifier la loi de la rationalité des rapports des paramètres par rapport aux anciens axes, tandis que dans l'autre construction nous menons des faces parallèles aux premiéres, en les disposant de la manière qu'il le faut pour vèrifier cette même loi par rapport aux nouveaux axes. On peut ensuite imaginer que la seconde construction se déplace de manière que les faces restent parallèles à leur première position, et que l'orgine vient se placer dans un point quelconque de l'espace, ou bien aussi dans l'orgine des coordonnées de la première construction. On voit de cette manière que si, par un point arbitraire dans l'espace, on mène des plans parallèles à toutes les faces possibles d'une certaine série cristalline, toutes les droites d'intersection de ces faces auront la propriété d'axes de coordonnées, c'est-à-dire que si, par un point arbitraire pris sur un de ces axes, nous menons des plans parallèles à toutes les faces possibles de la série en question, les paramètres de ces plans sur chacun de ces axes seront dans des rapports rationnels. Nous appelerons *axe cristallographique possible* dans une série cristalline toute intersection de deux faces cristallines possibles de cette série. Les propriétés dont jouissent ces axes cristallographiques possibles, viennent d'être exposées.

Il importe de démontrer encore qu'un plan, qui passe par deux axes

cristallographiques possibles quelconques d'une certaine série cristallographique, est toujours une face cristalline possible dans cette série. *) Soit l'axe *OA* (Fig. 26) l'intersection de deux faces poasibles *P* et *Q*, et *OA'* l'intersection de deux autres faces possibles *P'* et *Q'*. Je prends pour plans de coordonnées les faces *P*, *P'* et encore une face quelconque. Soit dans la figure *MOS* la face *P*, *MOT* la face *P'* et *SOT* le troisième plan de coordonnées. Par un point *M* pris sur l'intersection de *P* et *P'* menons des plans parallèles aux faces *Q* et *Q'*; ces plans couperont les plans *P* et *P'* dans des droites *MS* et *MT* parallèles à *OA* et *OA'*. Or il est évident que le plan *MST*, parallèle au plan qui passe par *OA* et *OA'*, a sur les axes *OS* et *OT* les paramètres *OS* et *OT*, égaux aux paramètres sur ces mêmes axes des faces *Q* et *Q'*, et que par conséquent le plan *MST* est parallèle a une face cristalline possible. Si l'un des points *S* ou *T*, par exemple *S*, coïncide avec *O*, notre théorème subsistera toujours. parcequ'alors le plan *MST* ne sera autre chose que la face *P'*. Si simultanément les deux points *S* et *T* coïncident avec le point *O*, notre théorème ne sera non plus en défaut, parcequ'alors' les deux axes *OA* et *OA'* se confondent en un seul, de manière que les conditions du théorème ne sont plus remplies.

Note B.

Si n est un nombre entier, $\mathrm{Cos}\frac{2\pi}{n}$ *ne sera cammensurable avec l'unité que si sa valeur absolue est un des nombres* 0, $\frac{1}{2}$ *ou* 1. **)

Nous savons que:

$$\left.\begin{array}{l} 2^{2n-1}\mathrm{Cos}^{2n}x = \mathrm{Cos}\,2nx + (2n)_1\ \mathrm{Cos}\,(2n-2)\,x + (2n)_2\ \mathrm{Cos}\,(2n-4)\,x + \\ \qquad + \cdots + (2n)_{n-1}\ \mathrm{Cos}\,2x + \tfrac{1}{2}\,(2n)_n \quad \cdots\cdots \end{array}\right\} \ldots (1)$$

$$\left.\begin{array}{l} 2^{2n}\mathrm{Cos}^{2n+1}x = \mathrm{Cos}\,(2n+1)\,x + (2n+1)_1\ \mathrm{Cos}\,(2n-1)\,x + (2n+1)_2\ \mathrm{Cos}\,(2n-3)\,x + \\ \qquad + \cdots\cdots + (2n+1)_n \mathrm{Cos}\,x \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} (2)$$

Nous avons employé ici le symbole m_k pour désigner le coefficient binomial: $\frac{m(m-1)\cdots(m-k+1)}{1\cdot 2\cdots\cdots k}$.

En posant pour n dans (1) et (2) successivement les nombres: 1, 2, 3 etc., on peut déterminer successivement Cos $2x$, Cos $3x$. Cos $4x$, etc. en

*) C'est aussi un théorème connu, qu'on exprime ordinairement ainsi: chaque face renfermée dans deux zônes données est une face cristalline possible.

**) La démonstration de ce théorème nous a été communiquée par M. N. Boudaief.

fonctions de $\operatorname{Cos} x$. Il est évident que ces fonctions seront de la forme suivante:

$$\left.\begin{array}{l}\operatorname{Cos} 2mx = A_{2m} \operatorname{Cos}^{2m} x + A_{2m}^{(1)} \operatorname{Cos}^{2m-2} x + A_{2m}^{(2)} \operatorname{Cos}^{2m-4} x + \\ \quad + \ldots\ldots + A_{2m}^{(m-1)} \operatorname{Cos}^2 x + A_{2m}^{(m)} \quad \ldots\ldots\end{array}\right\} \ldots (3)$$

$$\left.\begin{array}{l}\operatorname{Cos}(2m+1)x = B_{2m+1} \operatorname{Cos}^{2m+1} x + B_{2m+1}^{(1)} \operatorname{Cos}^{2m-1} x + B_{2m+1}^{(2)} \operatorname{Cos}^{2m-3} x + \\ \quad + \ldots\ldots\ldots + B_{2m+1}^{(m)} \operatorname{Cos} x \quad \ldots\ldots\ldots\end{array}\right\} \ldots (4)$$

Les A et les B ne dépendent pas de x et leurs valeurs peuvent être obtenues par la méthode des coeffients indéterminés. En effet, par suite de (3) et (4), les équations (1) et (2) donnent (si l'on pose $\operatorname{Cos} x = y$):

$$\left.\begin{array}{l}2^{2n-1} y^{2n} = A_{2n} y^{2n} + A_{2n}^{(1)} y^{2n-2} + A_{2n}^{(2)} y^{2n-4} + \ldots\ldots + A_{2n}^{(n-1)} y^2 + A_{2n}^{(n)} \\ \quad + (2n)_1 \left[A_{2n-2} y^{2n-2} + A_{2n-2}^{(1)} y^{2n-4} + \ldots\ldots + A_{2n-2}^{(n-2)} y^2 + A_{2n-2}^{(n-1)}\right] \\ \quad\quad + (2n)_2 \left[A_{2n-4} y^{2n-4} + \ldots\ldots + A_{2n-4}^{(n-3)} y^2 + A_{2n-4}^{(n-2)}\right] \\ \quad\quad\quad + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \quad\quad\quad\quad + (2n)_{n-1} \left[A_2 y^2 + A_2^{(1)}\right] \\ \quad\quad\quad\quad\quad + \tfrac{1}{2} (2n)_n\end{array}\right\} \ldots (5)$$

$$\left.\begin{array}{l}2^{2n} y^{2n+1} = B_{2n+1} y^{2n+1} + B_{2n+1}^{(1)} y^{2n-1} + B_{2n+1}^{(2)} y^{2n-3} + \ldots\ldots + B_{2n+1}^{(n)} y \\ \quad + (2n+1)_1 \left[B_{2n-1} y^{2n-1} + B_{2n-1}^{(1)} y^{2n-3} + \ldots\ldots + B_{2n-1}^{(n-1)} y\right] \\ \quad\quad + (2n+1)_2 \left[B_{2n-3} y^{2n-3} + \ldots\ldots + B_{2n-3}^{(n-2)} y\right] \\ \quad\quad\quad + \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \quad\quad\quad\quad + (2n+1)_n y\end{array}\right\} \ldots (6)$$

La condition de l'égalité des coefficients des puissances égales de y donne:

$$\left.\begin{array}{l}2^{2n-1} = A_{2n} \\ 0 = A_{2n}^{(1)} + (2n)_1 A_{2n-2} \\ 0 = A_{2n}^{(2)} + (2n)_1 A_{2n-2}^{(1)} + (2n)_2 A_{2n-4} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ 0 = A_{2n}^{(n-1)} + (2n)_1 A_{2n-2}^{(n-2)} + (2n)_2 A_{2n-4}^{(n-3)} + \ldots\ldots + (2n)_{n-1} A_2 \\ 0 = A_{2n}^{(n)} + (2n)_1 A_{2n-2}^{(n-1)} + (2n)_2 A_{2n-4}^{(n-2)} + \ldots\ldots + (2n)_{n-1} A_2^{(1)} + \tfrac{1}{2} (2n)_n\end{array}\right\} \ldots (7)$$

$$\left.\begin{array}{l}2^{2n} = B_{2n+1} \\ 0 + B_{2n+1}^{(1)} + (2n+1)_1 B_{2n-1} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ 0 = B_{2n+1}^{(n)} + (2n+1)_1 B_{2n-1}^{(n-1)} + (2n+1)_2 B_{2n-3}^{(n-2)} + \ldots\ldots + (2n+1)_{n-1} B_3^{(1)} + (2n+1)_n\end{array}\right\} (8)$$

Les équations (7): La première donne $A_{2n}=2^{2n-1}$, d'où il résulte $A_{2n-2}=2^{2n-3}$, $A_{2n-4}=2^{2n-5}$ etc.; alors la seconde équation donne: .... $A_{2n}^{(1)}=C_1 \,.\, 2^{2n-3}$, où C_1 est un nombre entier; il en résulte que $A_{2n-2}^{(1)}=C_1' \,.\, 2^{2n-5}$, $A_{2n-4}^{(1)}=C_1'' \,.\, 2^{2n-7}$ etc., où C_1', C_1'' etc. sont des nombres entiers; alors la troisième équation donne $A_{2n}^{(2)}=C_2 \,.\, 2^{2n-5}$, où C_2 est un nombre entier, et ainsi de suite. L'avant-dernière équation donne: $A_{2n}^{(n-1)}=C_{n-1} \,.\, 2$, où C_{n-1} est un nombre entier. La dernière équation donne évidemment pour $A_{2n}^{(n)}$ une valeur qui est un certain nombre entier C_n.

Les équations (8) donnent: $B_{2n+1}=2^{2n}$, $B_{2n+1}^{(1)}=D_1 \,.\, 2^{2n-2}$, $B_{2n+1}^{(2)}=D_2 \,.\, 2^{2n-4}$, ..., $B_{2n+1}^{(n-1)}=D_{n-1} \,.\, 2^2$, $B_{2n+1}^{(n)}=D_n$, où les D sont des nombres entiers.

Si dans les valeurs trouvées pour les A et les B, on met m au lieu de n et qu'on désigne par G et H ce que deviennent alors les C et les D, la substitution de ces valeurs dans les équations (3) et (4) donne:

$$\operatorname{Cos} 2mx = 2^{2m-1}\operatorname{Cos}^{2m} x + G_1 \,.\, 2m^{2m-3}\operatorname{Cos}^{2m-2} x + G_2 \,.\, 2^{2m-5}\operatorname{Cos}^{2m-4} x + \\ + \cdots\cdots\cdots + G_{m-1} \cdot 2\operatorname{Cos}^2 x + G_m;$$

$$\operatorname{Cos}(2m+1)x = 2^{2m}\operatorname{Cos}^{2m+1} x + H_1 \cdot 2^{2m-2}\operatorname{Cos}^{2m-1} x + H_2 \cdot 2^{2m-4}\operatorname{Cos}^{2m-3} x + \\ + \cdots\cdots\cdots + H_{m-1} \cdot 2^2\operatorname{Cos}^3 x + H_m \operatorname{Cos} x;$$

En multipliant ces équations par 2 et posant $2 \operatorname{Cos} x = z$, on a:

$$2\operatorname{Cos} 2mx = z^{2m} + G_1 z^{2m-2} + G_2 z^{2m-4} + \cdots\cdots + G_{m-1} z^2 + 2G_m; \quad \cdots (9)$$

$$2\operatorname{Cos}(2m+1)x = z^{2m+1} + H_1 z^{2m-1} + H_2 z^{2m-3} + \cdots\cdots + H_{m-1} z^3 + H_m z; \quad \cdots (10)$$

où les G et les H sont des nombres entiers indépendants de z.

Posons dans l'équation (9) $2mx=2\pi$, ce qui donne $z=2\operatorname{Cos}\frac{2\pi}{2m}$, tandis que dans l'équation (10) nous poserons $(2m+1)x=2\pi$, ce qui donne $z=2\operatorname{Cos}\frac{2\pi}{2m+1}$. Pour ces cas spéciaux les équations (9) et (10) se réduisent à celles ci:

$$z^{2m} + G_1 z^{2m-2} + G_2 z^{2m-4} + \cdots\cdots + G_{m-1} z^2 + 2(G_m - 1) = 0; \quad \cdots (11)$$

$$z^{2m+1} + H_1 z^{2m-1} + H_2 z^{2n-3} + \cdots\cdots + H_m z - 2 = 0; \quad \cdots (12)$$

Dans ces équations tous les coefficients sont des nombres entiers et le premier coefficient de chaque équation est égal à l'unité. Il en résulte

que les racines commensurables avec l'unité ne peuvent être que des nombres entiers. Or comme $z = 2 \operatorname{Cos} \frac{2\pi}{2m}$ pour l'équation (11) et $z = 2 \operatorname{Cos} \frac{2\pi}{2m+1}$ pour l'équation (12), sa valeur absolue ne peut pas dépasser 2; il en résulte que z ne peut avoir d'autres valeurs commensurables avec l'unité que $0, \pm 1, \pm 2$. Ainsi les cosinus des arcs de la forme $\frac{2\pi}{n}$, où n est un nombre entier ne peuvent être commensurables avec l'unité que dans le cas, où ils ont une des valeurs 0, $\pm \frac{1}{2}$ ou ± 1. Il est d'un autre côté facile de voir que les arcs qui ne dépassent pas π et qui ont pour cosinus une des valeurs 0, $\pm \frac{1}{2}$ ou ± 1, sont de la forme $\frac{2\pi}{n}$

Remarques. Si dans l'équation (9) on pose $2mx = k\pi$ et dans l'équation (10) $(2m+1)x = k\pi$, on conclut, par un raisonnement analogue au précédent, que le cosinus ou le sinus d'un arc de la forme $\frac{k\pi}{n}$, où k et n sont des nombres entiers, ne peut être commensurable avec l'unité que s'il a une des valeurs: 0, $\pm \frac{1}{2}$, ± 1.

Les coefficients dans les formules (3) et (4) se déterminent par les formules suivantes:

$$A_{2m}^{(k)} = (-1)^k \left[(2m-k)_k + (2m-k-1)_{k-1} \right] \cdot 2^{2m-2k-1};$$
$$B_{2m}^{(k)} = (-1)_k \left[(2m-k+1)_k + (2m-k)_{k-1} \right] \cdot 2^{2m-2k}.$$

Explication des planches.

La plupart des figures sont des projections stéréographiques, qui représentent sur le papier des ponits et des cercles, placées sur la surface d'une sphère. Dans toutes ces figures le cercle enveloppant est l'intersection de la sphère avec le plan du papier, qui est le plan de projection. Un point quelconque de la surface de la sphère est projété sur le plan du papier par une droite qui lie ce point au pôle le plus distant du plan de projection. La position d'une face d'un cristal est indiquée par le point de contact de cette surface, ou de sa parallèle, avec la sphère; ce plan tangent doit toujours être menée de manière que sa normale menée au centre de la sphère soit dirigée du côté de la face où se trouve la matière du cristal. Dans toutes les figures où il y a eu lieu de faire une distinction entre les plans tangents à la moitié supérieure (au-dessus du papier) et à la moitié inférieure de la sphère, les points de contact des premiers sont désignés par une croix et les points de contact des derniers par un petit rond. Si les points de deux plans de contact, l'un supérieur et l'autre inférieur, se projettent sur le papier dans le même point, ce point est marqué par une croix entourée d'un rond; ceci arrive quand les deux faces sont placées symétriquement par rapport au plan de projection. La position des droites passant par le centre de la sphère est représentée par leurs points d'intersection avec la surface de la sphère. Si ces droites sont des axes à coïncidence, nous avons dans certains cas indiqué leur nature par des signes particuliers dessinés autour des points qui marquent la direction des axes; ainsi une ovale désigne un axe de 180°, un carré un axe de 90°, un triangle un axe de 120° et un hexagone un axe de 60°. Dans certains cas aussi nous avons désigné certains plans comme les plans de symétrie et d'autres plans imaginaires passant par le centre de la sphère, par la projection de leur intersectton avec la surface de la sphère. Nous avons pris soin de marquer tous les plans de symétrie par des lignes fortement tracées. Dans les Fig. 27 jusqu'à 58 les points qui indiquent les faces de la forme générale, servent aussi à indiquer la disposition générale des directions égales. Les directions égales à coïncidence sont marquées par la même lettre a ou b, tandis qu'une direction marquée par b est symétriquement égale à une autre marquée par a. De ces mêmes directions celles qui sont dirigées du centre de la sphère vers un des points de la moi-

tie inférieure de sa face, sont marquées par a' et b'. Nous avons aussi dans ces mêmes figures indiqué la position des axes cristallographiques caractéristiques pour les systèmes cristallographiques, tels que les prend M. Naumann. Dans toutes ces figures, excepté 57 et 58, qui correspondent au système triclinoëdrique, un de ces axes cristallographiques se projette dans le centre de la figure, tandis que les autres axes tombent dans le plan de projection, où ils sont marqués par des flèches. Dans les Fig. 57 et 58 deux des axes qui se trouvent dans le plan que nous avons pris pour plan de projection, sont aussi marqués par des flèches, tandis que le troisième axe, qui n'est pas perpendiculaire à ce plan, n'est pas marqué sur la figure.

RELATIONER

EMELLAN

COSINER OCH SINER FÖR IRRATIONELLA VINKLAR

AF

D:r HUGO GYLDÉN.

Astronom vid Nikolaiska Central-Observatorium i Pulkova.

(Föredr. för Vet.-Societeten d. 18 Febr. 1867.)

Förord.

Vid utförandet af ett astronomiskt arbete inställde sig nödvändigheten att utveckla en cosinus och sinus för en gifven vinkel i serier, som fortgå efter cosinerna och sinerna för multipler af en annan vinkel, hvilken till den förra står i ett irrationellt förhållande. I den mathematiska litteratur, jag genomgått för att finna några härtill hörande theorem, har jag ej påträffat något, som med fördel kunde läggas till grund för en numerisk beräkning, och är derföre böjd att antaga, det sådana ännu ej blifvit uppställda. De theorem, häröfver hitintils varit kända och hvilka finnas reproducerade i de flesta läroböcker, äro nemligen till följd af koefficienternas långsamma konvergens alldeles obrukbara för det ändamål, jag åsyftat. Fördenskull såg jag mig föranlåten att sjelf undersöka, huruvida ej sådana uttryck, jag behöfde, skulle låta uppställa sig. Resultatet af denna undersökning är i det följande meddeladt. Om ock härvid åtskilliga punkter blifvit knapphändigare behandlade, än man hade kunnat önska, så torde den omständighet härför tjena till ursäkt, att jag ej åsyftat annat än det ändamål, jag ursprungligen föresatt mig, och hvilken redan blifvit antydt.

Pulkowa i December 1866.

Hugo Gyldén.

1.

För att uttrycka en variabel storhet x medelst trigonometriska serier, anför Fourier i sitt berömda arbete „Théorie analytique de la chaleur“ följande eqvationer

$$(1)\quad \begin{cases} \tfrac{1}{2}x = \sin x - \tfrac{1}{2}\sin 2x + \tfrac{1}{3}\sin 3x - \cdots\cdots \\ \qquad \pi > x > -\pi, \\ \tfrac{1}{2}x = \dfrac{2}{\pi}\sin x + \dfrac{2}{\pi}\dfrac{1}{3^2}\sin 3x + \dfrac{2}{\pi}\dfrac{1}{5^2}\sin 5x + \cdots\cdots \\ \qquad \tfrac{1}{2}\pi \geqq x \geqq -\tfrac{1}{2}\pi, \\ \tfrac{1}{2}x = \dfrac{\pi}{4} - \dfrac{2}{\pi}\cos x - \dfrac{2}{\pi}\dfrac{1}{3^2}\cos 3x - \dfrac{2}{\pi}\dfrac{1}{5^2}\cos 5x - \cdots\cdots \\ \qquad \pi \geqq x \geqq 0. \end{cases}$$

Ehuru dessa eqvationer, af hvilka den tredje är en enkel transformation af den andra eller tvärtom, inom de angifna gränsorna äga fullkomlig giltighet, och således, om ett tillräckligt antal termer tages i betraktande, huru nära som helst återgifva x, så äro desamma likväl ingalunda egnade till numeriska räkningar. För att t. ex. erhålla x rigtig på 5:te siffran när, skulle redan erfordras ett så stort antal termer, att deras beräkning snart sagdt blefve outförbar.

Härledningen af de anförda eqvationerna sker utan någon svårighet med tillhjelp af de bekanta theorem, förmedelst hvilka hvarje funktion af x kan utvecklas i en trigonometrisk serie, som fortgår efter sinerna och cosinerna för multiplerna af x. Emedan dessa theorem, eller rättare ett af desamma ligger till grund för den i det följande meddelade undersökningen, så torde deras anförande kunna anses utgöra en passande utgångspunkt för framställningen af vårt ämne.

Beteckna vi

$$(1)\qquad A_n = \frac{2}{\pi}\int_0^\pi \varphi x\,(\cos nx\,dx,$$

så gäller eqvationen

(A) $$\varphi(x) = \tfrac{1}{2} A_0 + A_1 \cos x + A_2 \cos 2x + \cdots$$

under det vilkor att

$$\pi \geqq x \geqq 0.$$

Beteckna vi vidare

(2) $$B_n = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \varphi(x) \sin nx \, dx,$$

så är

(B) $$\varphi(x) = B_1 \sin x + B_2 \sin 2x + \cdots$$
$$\pi > x > 0.$$

Då vi i det följande endast komma att betrakta kontinuerliga funktioner af x, så kan här redogörelsen för theoremen (A) och (B), då $\varphi(x)$ är diskontinuerlig, förbigås.

I det följande kommer theoremet (A) att användas under den form, som erhålles, då man i st. f. x inför $\frac{1}{2}\pi + y$. Utföres denna substitution, så erhållas i st. f. eqv:erne (1) och (A), följande:

(3) $$\begin{cases} C_{2n} = \dfrac{2}{\pi} \displaystyle\int_{-\frac{1}{2}\pi}^{+\frac{1}{2}\pi} \psi(y) \cos 2ny \, dy \\ C_{2n+1} = \dfrac{2}{\pi} \displaystyle\int_{-\frac{1}{2}\pi}^{+\frac{1}{2}\pi} \psi(y) \sin (2n+1)y \, dy \end{cases}$$

(C) $$\psi(y) = \tfrac{1}{2} C_0 + C_1 \sin y + C_2 \cos 2y + C_3 \sin 3y + \cdots$$
$$\tfrac{1}{2}\pi \geqq y \geqq -\tfrac{1}{2}\pi.$$

På samma sätt finna vi ur eqv:erne (2) och (B)

(4) $$\begin{cases} D_{2n} = \dfrac{2}{\pi} \displaystyle\int_{-\frac{1}{2}\pi}^{+\frac{1}{2}\pi} \psi(y) \sin 2ny \, dy \\ D_{2n+1} = \dfrac{2}{\pi} \displaystyle\int_{-\frac{1}{2}\pi}^{+\frac{1}{2}\pi} \psi(y) \cos (2n+1)y \, dy \end{cases}$$

(D) $$\psi(y) = D_1 \cos y + D_2 \sin 2y + D_3 \cos 3y + \cdots$$
$$\tfrac{1}{2}\pi > y > -\tfrac{1}{2}\pi.$$

2.

Insätta vi $\psi(\vartheta) = \vartheta$ i eqv:erne (3) och (C) så erhålla vi omedelbart den andra af eqv:erne (I); men denna serie är, såsom ofvan blifvit antydt, ingalunda af någon praktisk användbarhet. För att erhålla ett trigonometriskt uttryck för ϑ, som i högre grad konvergerar, skola vi välja en annan funktion af ϑ, hvilken å ena sidan möjliggör en raskt konvergerande serieutveckling, och å andra sidan förutom ϑ ej innehåller andra funktioner af denna qvantitet än siner eller cosiner. En sådan funktion är

$$\psi(\vartheta) = \int^{\vartheta} \cos\vartheta^{2i} d\vartheta$$

der i betecknar ett reellt och positivt, men för öfrigt godtyckligt helt tal. Såsom bekant är, har man

$$\int^{\vartheta} \cos\vartheta^{2i}\, d\vartheta = \frac{1}{2^{2i-1}}\left\{\frac{2i(2i-1)\cdots(i+1)}{2\cdot 1\cdot 2\cdots\cdots i}\vartheta + \tfrac{1}{2}\frac{2i(2i-1)\cdots(i+2)}{1\cdot 2\cdots\cdots(i-1)}\sin 2\vartheta + \cdots\right.$$
$$\left. + \frac{1}{2i-4}\frac{2i(2i-1)}{1\cdot 2}\sin(2i-4)\vartheta + \frac{2i}{2i-2}\sin(2i-2)\vartheta + \frac{1}{2i}\sin 2i\vartheta\right\}.$$

Införa vi beteckningarne

$$(5)\quad \begin{cases} p_i = 2^{2i}\dfrac{1\cdot 2\cdots i}{2i(2i-1)\cdots(i+1)} \\ A_{2n}^{(i)} = \dfrac{1}{n}\cdot\dfrac{1}{2^{2i}}\dfrac{2i(2i-1)\cdots(i+1+n)}{1\cdot 2\cdots\cdot(i-n)} = \dfrac{1}{n2^{2i}}\dfrac{\Gamma(2i+1)}{\Gamma(i-n+1)\,\Gamma(i+n+1)} \\ \alpha_{2n}^{(i)} = p_i A_{2n}^{(i)} = \dfrac{(i-n+1)(i-n+2)\cdots i}{(i+1)(i+2)\cdots\cdot(i+n)}, \end{cases}$$

så blifver

$$\vartheta = p_i\int_0^{\vartheta}\cos\vartheta^{2i}\, d\vartheta - \alpha_2^{(i)}\sin 2\vartheta - \alpha_4^{(i)}\sin 4\vartheta - \cdots\cdot \alpha_{2i}^{(i)}\sin 2i\vartheta.$$

Gifver man efterhand åt i värden 0, 1, 2, 3, 4, o. s. v., så finner man

$$p_0 = 1,\quad p_1 = 2,\quad p_2 = \tfrac{8}{3},\quad p_3 = \tfrac{16}{5},\quad p_4 = \tfrac{128}{35},$$
o. s. v.

$A_2^{(1)} = \frac{1}{4}$,				
$A_2^{(2)} = \frac{1}{4}$,	$A_4^{(2)} = \frac{1}{32}$,			
$A_2^{(3)} = \frac{15}{64}$,	$A_4^{(3)} = \frac{3}{64}$,	$A_6^{(3)} = \frac{1}{192}$,		
$A_2^{(4)} = \frac{7}{32}$,	$A_4^{(4)} = \frac{7}{128}$.	$A_6^{(4)} = \frac{1}{96}$,	$A_8^{(4)} = \frac{1}{1024}$,	
o. s. v.	o, s. v.	o. s. v.	o. s. v.	o. s. v.

Vid utvecklingen af funktionen $\int^\vartheta \cos\vartheta^{2i} d\vartheta$ i en trigonometrisk serie, kommer det att visa sig, det man genom ett passande val af i kan tilldela denna serie en sådan konvergens, att dess summa utan synnerlig möda huru nära som helst kan beräknas. Naturligtvis stiger antalet märkbara termer, i den mon man önskar en större noggrannhet, men vid vanliga räkningar, der man inskränker sig till 7 decimaler, blifver summationen ganska lätt verkställd.

3.

Gå vi nu till utvecklingen af $\int^\vartheta \cos\vartheta^{2i} d\vartheta$ och tillämpa dervid eqv:erne (3) och (C), så finna vi genast

$$\int^\vartheta \cos\vartheta^{2i}\, d\vartheta = \tfrac{1}{2} B_0^{(i)} + B_1^{(i)} \sin\vartheta + B^{(i)} \cos 2\vartheta + \cdots,$$

der vi betecknat

$$B_{2n}^{(i)} = \frac{2}{\pi}\int_{-\frac{1}{2}\pi}^{+\frac{1}{2}\pi} \cos 2n\vartheta\, d\vartheta \int^\vartheta \cos\vartheta^{2i}\, d\vartheta,$$

$$B_{2n+1}^{(i)} = \frac{2}{\pi}\int_{-\frac{1}{2}\pi}^{+\frac{1}{2}\pi} \sin(2n+1)\vartheta\, d\vartheta \int^\vartheta \cos\vartheta^{2i}\, d\vartheta.$$

Enligt regeln för delvis integration finna vi vidare

$$B_{2n}^{(i)} = \frac{1}{n\pi}\Big|_{-\frac{1}{2}\pi}^{+\frac{1}{2}\pi} \sin 2n\vartheta \int^\vartheta \cos\vartheta^{2i}\, d\vartheta - \frac{1}{n\pi}\int_{-\frac{1}{2}\pi}^{+\frac{1}{2}\pi} \sin 2n\vartheta \cos\vartheta^{2i}\, d\vartheta.$$

Man öfvertygar sig lätt, att hvardera af dessa termer och följaktligen äfven deras summa är lika med noll. Den första termen försvinner, emedan densamma innehåller faktorn $\sin\pi = 0$. För att bevisa det den andra termen äfven är 0, behöfver man endast erinra sig, att produkten $\sin 2n\vartheta \cos\vartheta^{2i}$ endast innehåller termer af formen

$$a \sin 2m\vartheta.$$

Multipliceras en sådan term med $d\vartheta$ och integreras den sålunda bildade produkten emellan gränsorna $-\frac{1}{2}\pi$ och $\frac{1}{2}\pi$, så blifver resultatet:

$$\frac{a}{2m}\left\{ \cos m\pi - \cos m\pi \right\} = 0.$$

Af detta resonnement framgår att

$$B_{2n}^{(i)} = 0$$

eller att de termer i det nyss uppställda uttrycket för $\int^\vartheta \cos\vartheta^{2i}\,d\vartheta$, som äro multiplicerade med en cosinus, försvinna.

Enligt regeln för delvis integration finna vi vidare

$$B^{(i)}_{2n+1} = -\frac{2}{(2n+1)\pi}\Big|_{-\frac{1}{2}\pi}^{+\frac{1}{2}\pi} \cos(2n+1)\vartheta \int^\vartheta \cos\vartheta^{2i}\,d\vartheta + \frac{2}{(2n+1)\pi}\int_{-\frac{1}{2}\pi}^{+\frac{1}{2}\pi} \cos(2n+1)\vartheta \cos\vartheta^{2i}\,d\vartheta.$$

Den första termen innehåller faktorn

$$\cos\frac{2n+1}{2}\pi = 0$$

och försvinner af denna orsak; vi hafva derföre

$$(6)\qquad B^{(i)}_{2n+1} = \frac{2}{(2n+1)\pi}\int_{-\frac{1}{2}\pi}^{+\frac{1}{2}\pi} \cos(2n+1)\vartheta \cos\vartheta^{2i}\,d\vartheta$$

$$= \frac{4}{(2n+1)\pi}\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \cos(2n+1)\vartheta \cos\vartheta^{2i}\,d\vartheta.$$

4.

Den i föregående nummer sist anförda integralen finner man angifven af flere mathematiker. Cauchy [1]), Kummer [2]) m. fl. angifva densamma under följande form

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \cos b\vartheta \cos\vartheta^a\,d\vartheta = \frac{\pi}{2^{a+1}}\frac{\Gamma(a+1)}{\Gamma(\frac{a+b}{2}+1)\,\Gamma(\frac{a-b}{2}+1)}.$$

Insätta vi i denna formel $a=2i$ och $b=2n+1$, så blifver

$$(7)\qquad \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \cos(2n+1)\vartheta \cos\vartheta^{2i}\,d\vartheta = \frac{\pi}{2^{2i+1}}\frac{\Gamma(2i+1)}{\Gamma(i+n+1+\frac{1}{2})\,\Gamma(i-n+\frac{1}{2})}$$

$$= \frac{1\cdot 2\cdot 3\cdot 5\cdots 2i}{1\cdot 3\cdot 5\cdots(2i+2n+1)\cdot 1\cdot 3\cdot 5\cdots(2i-2n-1)}.$$

Man inser dock lätt att denna formel endast sålänge angifver ett rigtigt värde för vår integral, som

$$2n < 2i+1$$

emedan i annat fall en gammafunktion blefve oändlig och man sålunda

---

[1]) Mémoire sur intégrales définies prises entre des limites imaginaires, Paris 1825.

[2]) Crelle, Journal für reine u. angew. Math. Bd. XVII pag. 210 och f.

skulle föras till det falska resultat, att ifrågavarande integral blefve oändlig, om ofvanstående olikhet ej ägde rum.

För att erhålla ett allmänt gällande uttryck för vår integral, skola vi i den bekanta reduktionsformeln

$$\int e^{ax}\cos x^m\,dx = \frac{a\cos x + m\sin x}{a^2+m^2}\,e^{ax}\cos x^{m-1} + \frac{m(m-1)}{a^2+m^2}\int e^{ax}\cos x^{m-2}\,dx$$

insätta

$$a = p\sqrt{-1}.$$

Vi erhålla nu genom att sätta den reella delen för sig lika med noll

$$(8)\quad \int \cos px\cos x^m\,dx = -\frac{p\sin px\cos x^m}{m^2-p^2} + \frac{m\cos px\sin x\cos x^{m-1}}{m^2-p^2} + \frac{m(m-1)}{m^2-p^2}\int \cos px\cos x^{m-2}\,dx.$$

Genom att sätta koefficienten för $\sqrt{-1}$ lika med noll, skulle vi erhålla en annan eqvation, hvilken likväl ej i det följande kommer att behöfvas och således här kan utelemnas.

Antaga vi m vara ett helt tal af formen $2i$ och insätta vi i eqvationen (8) gränsorna 0 och $\frac{1}{2}\pi$, så finna vi

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \cos px\cos x^{2i}\,dx = \frac{2i(2i-1)}{4i^2-p^2}\int_0^{\frac{1}{2}\pi}\cos px\cos x^{2i-2}\,dx$$

$$= \frac{2i(2i-1)(2i-2)(2i-3)}{(4i^2-p^2)(4(i-1)^2-p^2)}\int_0^{\frac{1}{2}\pi}\cos px\cos x^{2i-4}\,dx$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$(9)\quad = \frac{1}{p}\sin\tfrac{1}{2}p\pi\,\frac{2i(2i-1)(2i-2)\ldots 3.2.1}{(4i^2-p^2)(4(i-1)^2-p^2)(4(i-2)^2-p^2)\ldots(4-p^2)}.$$

Detta uttryck, som är fritt från den olägenhet, hvilken vidlåter eqv. (7) finnes anrördt i Raabes lärobok i Differential- och Integral-räkningen; den nu meddelade deduktionen af denna formel synes mig dock vara den enklaste. Insätta vi i densamma $2n+1$ i st. f. p, så hafva vi med hänseende till eqv. (6)

$$(10)\quad B^{(i)}_{2n+1} = \frac{4}{\pi}\,\frac{(-1)^i\,2i(2i-1)(2i-2)\ldots 3.2.1}{(2n+2i+1)(2n+2i-1)\ldots(2n+3)(2n+1)(2n+1)(2n-1)\ldots(2n-2i+3)(2n-2i+1)}\sin\frac{2n+1}{2}\pi$$

hvaraf vidare följer att

$$\frac{B^{(i)}_{2n+1}}{B^{(i)}_{2n-1}} = -\frac{(2n-1)(2n-2i-1)}{(2n+1)(2n+2i+1)}.$$

Man finner dessutom lätt en relation emellan tvenne i afseende på i olika B-koefficienter, nemligen

$$B^{(i)}_{2n+1} = -\frac{2i(2i-1)}{(2n+2i+1)(2n-2i+1)} B^{(i-1)}_{2n+1}.$$

Ur den allmänna eqv. (10) finna vi följandr speciella, genom att åt i gifva speciella numeriska värden

$$B^{(0)}_{2n+1} = \frac{4}{\pi} \frac{1}{(2n+1)^2} \sin \frac{2n+1}{2} \pi$$

$$B^{(1)}_{2n+1} = -\frac{4}{\pi} \frac{1 \,.\, 1}{(2n+3)(2n+1)^2(2n-1)} \sin \frac{2n+1}{2} \pi$$

$$B^{(2)}_{2n+1} = \frac{4}{\pi} \frac{1 \,.\, 2 \,.\, 3 \,.\, 4}{(2n+5)(2n+3)(2n+1)^2(2n-1)(2n-3)} \sin \frac{2n+1}{2} \pi$$

o. s. v.

5.

Sedan vi sålunda funnit koefficienterna $B^{(i)}_{2n+1}$, hvilka såsom nyss anförda formler utvisa vid 7:siffriga räkningar ganska snart blifva omärkliga, endast i antages större än 0 eller 1, kunna vi uppställa följande eqvation

$$(11) \qquad \vartheta = p_i \Sigma_0^\infty B^{(i)}_{2n+1} \sin (2n+1)\vartheta - p_i \Sigma_1^i A^{(i)}_{2n} \sin 2n\vartheta,$$

hvilken gäller sålänge ϑ ej öfverskrider gränsorna $-\frac{1}{2}\pi$ och $+\frac{1}{2}\pi$.

Ur denna eqvation framgå följande speciella, vid hvilkas uppställande de i N:o 2 anförda numeriska värdena för p_i och $A^{(2)}_{2n}$ blifvit begagnade.

$$\vartheta = \Sigma B^{(0)}_{2n+1} \sin (2n+1)\vartheta$$

$$\vartheta = 2\Sigma B^{(1)}_{2n+1} \sin (2n+1)\vartheta - \tfrac{1}{2} \sin 2\vartheta$$

$$\vartheta = \tfrac{8}{3}\Sigma B^{(2)}_{2n+1} \sin (2n+1)\vartheta - \tfrac{2}{3} \sin 2\vartheta - \tfrac{1}{12} \sin 4\vartheta$$

$$\vartheta = \tfrac{16}{5}\Sigma B^{(3)}_{2n+1} \sin (2n+1)\vartheta - \tfrac{3}{4} \sin 2\vartheta - \tfrac{3}{20} \sin 4\vartheta - \tfrac{1}{60} \sin 6\vartheta$$

$$\vartheta = \tfrac{128}{35}\Sigma B^{(4)}_{2n+1} \sin (2n+1)\vartheta - \tfrac{4}{5} \sin 2\vartheta - \tfrac{1}{5} \sin 4\vartheta - \tfrac{4}{105} \sin 6\vartheta - \tfrac{1}{280} \sin 8\vartheta$$

o. s. v.

Ur det genom eqv. (11) uttalade theoremet kunna vi med lätthet härleda ett annat, hvarvid ingen inskränkning med hänseende till gränsorna, inom hvilka detsamma bibehåller sin giltighet, äger rum.

Betecknа vi nemligen med k ett positivt eller negativt reellt helt tal, så kunna vi alltid sätta

$$\vartheta = \Theta + k\pi$$

der Θ betecknar en fullkomligt godtycklig reell båge och ϑ ej får öfverskrida gränsorna $-\frac{1}{2}\pi$ och $+\frac{1}{2}\pi$. Blifver detta värde för ϑ insatt i eqv. (11), så erhålla vi

$$(12) \qquad \Theta + k\pi = p\Sigma_0^\infty B_{2n+1}^{(i)} \sin(2n+1)(\Theta + k\pi) - p_i\Sigma_1^i A_{2n}^{(i)} \sin 2n\,\Theta$$

hvilken eqvation gäller för alla reella värden man tilldelar Θ.

6.

Användbarheten af det theorem, vi i det föregående funnit, kan bäst genom beräkningen af ett numeriskt exempel uppskattas. Fördenskull har jag här bifogat en liten tabell, hvilken anger värdet för B-koefficienternas Briggska logarithmer för de händelser då i är antingen 1, 2, 3, 4, hvilken utsträckning kan anses fullkomligt tillräcklig, då man ej begagnar mer än logarithmer med 7 decimaler. Då likväl multiplikationen med p_i ännu ej blifvit utförd, har jag angifvit $\log B_1^{(4)}$ och $\log B_3^{(4)}$ med 8 decimaler, på det att den 7 decimalen i ϑ må erhållas säkrare.

n	$\log B_{2n+1}^{(1)}$	$\log B_{2n+1}^{(2)}$	$\log B_{2n+1}^{(3)}$	$\log B_{2n+1}^{(4)}$
0	9 . 928819	9 . 8319088	9 . 7649621	9 . 71380954
1	8 . 75273	8 . 9868108	9 . 0325683	9 . 04039364
2	7 . 6858n	7 . 810719	8 . 246448	8 . 4035715
3	7 . 0625	6 . 62320n	6 . 98639	7 . 558473
4	6 . 611n	5 . 8772	5 . 70114n	6 . 21888
5	6 . 255	5 . 3130n	4 . 8607	4 . 8530n
6	5 . 961n	4 . 855	4 . 208n	3 . 935
7	5 . 709	4 . 468n	3 . 669	3 . 210n
8	5 . 490n	4 . 133	3 . 207n	2 . 603
9	5 . 296	3 . 837n	2 . 802	2 . 08n
10	5 . 121n	3 . 572	2 . 441n	

För att tillämpa dessa värden för B-koefficienterna på ett exempel, skola vi antaga

$$\vartheta = 50^\circ 0' 0''.00 = 0 . 872664626$$

och finna då, i det vi successive antaga i vara lika med 1, 2, 3 och 4

1) $i = 1$

$B_1^{(1)} \sin \vartheta = +0.650239$

$B_3^{(1)} \sin 3\vartheta = +0.028294$

$B_5^{(1)} \sin 5\vartheta = +0.004558$

$B_7^{(1)} \sin 7\vartheta = -0.000201$

$B_9^{(1)} \sin 9\vartheta = -0.000408$

$B_{11}^{(1)} \sin 11\vartheta = -0.000031$

$B_{13}^{(1)} \sin 13\vartheta = +0.000086$

$B_{15}^{(1)} \sin 15\vartheta = +0.000026$

$B_{17}^{(1)} \sin 17\vartheta = -0.000024$

$B_{19}^{(1)} \sin 19\vartheta = = 0.000015$

$B_{21}^{(1)} \sin 21\vartheta = +0.000007$

Summa $= +0.682531$

$-\frac{1}{2} \sin 2\vartheta = -0.492404$

$\vartheta = 2 \times 0.682531 - 0.492404 = +0.872658$

2) $i = 2$

$B_1^{(2)} \sin \vartheta = +0.5201910$

$B_3^{(2)} \sin 3\vartheta = +0.0485044$

$B_5^{(2)} \sin 5\vartheta = -0.0060772$

$B_7^{(2)} \sin 7\vartheta = +0.0000729$

$B_9^{(2)} \sin 9\vartheta = +0.0000754$

$B_{11}^{(2)} \sin 11\vartheta = +0.0000036$

$B_{13}^{(2)} \sin 13\vartheta = -0.0000067$

$B_{15}^{(2)} \sin 15\vartheta = -0.0000015$

$B_{17}^{(2)} \sin 17\vartheta = +0.0000010$

$B_{19}^{(2)} \sin 19\vartheta = +0.0000005$

$B_{21}^{(2)} \sin 21\vartheta = -0.0000002$

S umma $= +0.3627632$

$-\frac{2}{3} \sin 2\vartheta = -0.6565385$

$-\frac{1}{12} \sin 4\vartheta = +0.0285017$

Summma $= -0.6280368$

$\vartheta = \frac{8}{3} \times 0.5627632 - 0.6280368 = +0.8726671$

3($i = 3$

$B_1^{(3)} \sin \vartheta = +0.4458782$

$B_3^{(3)} \sin 3\vartheta = +0.0538937$

$B_5^{(3)} \sin 5\vartheta = -0.0165743$

$B_7^{(3)} \sin 7\vartheta = -0.0001684$

$-\frac{3}{4} \sin 2\vartheta = -0.7386059$

$-\frac{3}{20} \sin 4\vartheta = +0.0513030$

$-\frac{1}{60} \sin 6\vartheta = +0.0144138$

Summa $= -0.6724691$

$B_9^{(3)} \sin 9\vartheta = -0.0000502$

$B_{11}^{(3)} \sin 11\vartheta = -0.0000013$

$B_{13}^{(3)} \sin 13\vartheta = +0.0000015$

$B_{15}^{(3)} \sin 15\vartheta = +0.0000002$

$B_{17}^{(3)} \sin 17\vartheta = -0.0000001$

$\text{Summa} = +0.4829794$

$\vartheta = \frac{16}{5} \times 0.4629794 - 0.6728691 = +0.8726650$

4) $i = 4$

$B_1^{(4)} \sin \vartheta = +0.3963360.4$

$B_3^{(4)} \sin 3\vartheta = +0.0548736.2$

$B_5^{(4)} \sin 5\vartheta = -0.0237989.2$

$B_7^{(4)} \sin 7\vartheta = -0.0006282.6$

$B_9^{(4)} \sin 9\vartheta = +0.0001655.3$

$B_{11}^{(4)} \sin 11\vartheta = +0.0000012.4$

$B_{13}^{(4)} \sin 13\vartheta = -0.0000008.1$

$B_{15}^{(4)} \sin 15\vartheta = -0.0000000.8$

$B_{17}^{(4)} \sin 17\vartheta = +0.0000000.3$

$\text{Summa} = +0.4269483.9$

$-\frac{4}{5} \sin 2\vartheta = -0.7878463.6$

$-\frac{1}{5} \sin 4\vartheta = +0.0684040.3$

$-\frac{4}{105} \sin 6\vartheta = +0.0324914.4$

$-\frac{1}{280} \sin 8\vartheta = -0.0022956.7$

$\text{Summa} = +0.6887465.6$

$\vartheta = \frac{128}{35} \times 0.4269483.9 - 0.6887465.6 = +0.8726647.$

I det sista exemplet, hvarvid vi insatt den 8:de decimalen för att erhålla den 7:de säkrare återfinnes värdet för ϑ så nära, att felet endast belöper sig på några enheter i den 8:de decimalen. Antalet af de härtill erforderliga termerna är 13.

7.

De i föregående N:o meddelade numeriska exemplen synas utvisa, att man genom att förstora i skulle erhålla en allt starkare och starkare konvergens. På sätt och vis är äfven detta fallet, men vid växande i inställer sig den starka konvergensen allt sednare och sednare, hvarföre fördelen af att antaga i större än nödvändigt är för att erhålla en önskvärd noggrannhet, blifver illusorisk.

Blifver i oändligt stor, så föres man till en serie-utveckling, som för numeriska beräkningar är alldeles obrukbar. För att finna denna utveckling, skola vi söka de gränsor, till hvilka qvantiteterna $p_i A_{2n}^{(i)}$ och $p^i B_{n+1}^{(i)}$

konvergera, då i växer i oändlighet. Uu den sista af eqv:erne (5) finna vi omedelbart

$$\text{(a)} \qquad \operatorname{Lim}(p_i A_{2n}^{(i)}) = \frac{1}{n}.$$

För att finna $\operatorname{Lim}(p_i B_{2n+1}^{(i)})$, skola vi begagna oss af eqv. (7), hvarvid vi kunna antaga att olikheten

$$2n < 2i + 1$$

är uppfylld. Sålunda hafva vi

$$p_i B_{2n+1}^{(i)} = \frac{4}{(2n+1)\pi} \frac{2^2 \cdot 4^2 \cdot 6^2 \ldots (2i)^2}{1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots (2i+2n+1)\; 1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots (2i-2n-1)}$$

$$= \frac{4}{(2n+1)\pi} \left\{ \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdots \frac{2i}{2i-1} \cdot \frac{2i}{2i+1} \right\} \left\{ \frac{2i-2n+1}{2i+3} \cdot \frac{2i-2n+3}{2i+5} \cdots \frac{2i-1}{2i+2n+1} \right\}.$$

Låta vi nu i oafbrutet växa, och erinra vi oss dervid den bekanta formeln

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdots$$

så finna vi

$$\text{(b)} \qquad \operatorname{Lim}(p_i B_{2n+1}^{(i)}) = \frac{2}{2n+1}.$$

Med hänseende till eqvationerna (a) och (b) finna vi slutligen

$$\tfrac{1}{2}\vartheta = \sin\vartheta - \tfrac{1}{2}\sin 2\vartheta + \tfrac{1}{3}\sin 3\vartheta - \tfrac{1}{4}\sin 4\vartheta + \cdots\cdots$$

d. ä. den första af eqvationerna I i N:o 1.

Af det föregående hafva vi funnit att de trenne eqvationerna I äro speciella fall af den trigonometriska serie, vi utveckladt för ϑ. Den första af dessa eqvationer uppstår, då

$$i = \infty$$

och de båda andra, då

$$i = 0$$

Gifver man åt i andra värden, så erhåller man uttryck, hvilka lämpa sig för numeriska räkningar. Det värde man härvid bör tilldela i rättar sig efter den grad af noggrannhet, som åstundas. Utföres en beräkning med 5 siffror, så torde man lämpligast använda de formler, hvari $i=1$ eller $i=2$ ingår. Vid 6-siffriga räkningar räknar man lämpligast med $i=2$ eller $i=3$. Räknar man med 7 siffror, så kan man antaga $i=3$ eller $i=4$ o. s. v. Andra omständigheter kunna dock något modifiera dessa reglor.

8.

Det följer nu i ordningen att härleda uttryck för de hela och positiva potenserna af ϑ, hvilka innehålla endast trigonometriska qvantiteter. För detta ändamål skola vi multiplicera eqv. (11) med $d\vartheta$ och integrera den sålunda bildade produkten. Beteckna vi härvid integrationskonstanten med $k_i^{(1)}$, så hafva vi

$$\tfrac{1}{2}\vartheta^2 = -\Sigma_0^\infty \frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{2n+1}\cos(2n+1)\vartheta + \Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{2n}\cos 2n\vartheta + k_i^{(1)}.$$

Konstanten $k_i^{(1)}$ kunna vi bestämma antingen genom att sätta $\vartheta = 0$ eller genom att sätta $\vartheta = \frac{1}{2}\pi$. I den förra händelsen hafva vi

$$k_i^{(1)} = \Sigma_0^\infty \frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{2n+1} - \Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{2n}$$

och i den senare

$$k_i^{(1)} = \tfrac{1}{2}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 - \Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{2n}\cos n\pi.$$

Multiplicera vi vidare eqv. för $\frac{1}{2}\vartheta^2$ med $d\vartheta$, så erhålla vi efter integration af denna produkt, i det vi beteckna integrations-konstanten med $k_i^{(2)}$

$$\frac{1}{2\,.\,3}\vartheta^3 = -\Sigma_0^\infty \frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{(2n+1)^2}\sin(2n+1)\vartheta + \Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{(2n)^2}\sin 2n\vartheta + k_i^{(1)}\vartheta + k_i^{(2)}.$$

Genom att i denna eqvation införa $\vartheta = 0$, finna vi

$$k_i^{(2)} = 0.$$

Fortfar man med detta förfarande, så erhålles

$$\frac{1}{2\,.\,3\,.\,4}\vartheta^4 = \Sigma_0^\infty \frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{(2n+1)^3}\cos(2n+1)\vartheta - \Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{(2n)^3}\cos 2n\vartheta + \tfrac{1}{2}k_i^{(1)}\vartheta^2 + k_i^{(3)}$$

der

$$k_i^{(3)} = -\Sigma_0^\infty \frac{p^i B_{2n+1}^{(i)}}{(2n+1)^3} + \Sigma_1 \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{(2n)^3}$$

$$= -\tfrac{1}{2}k_i^{(1)}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 + \frac{1}{2\,.\,3\,.\,4}\left(\frac{\pi}{2}\right)^4 + \Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{(2n)^3}\cos n\pi$$

och i allmänhet kunna vi sålunda uppställa följande eqvationer

$$(13)\quad \frac{\vartheta^{2m}}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\,2m} = (-1)^m \Sigma_0^\infty \frac{p_i B^{(i)}_{2n+1}}{(2n+1)^{2m-1}} \cos(2n+1)\vartheta - (-1)^m \Sigma_1 \frac{p_i A^{(i)}_{2n}}{(2n)^{2m-1}} \cos 2n\vartheta$$

$$+ \frac{\vartheta^{2m-2}}{1\,.\,2\,\ldots\,(2m-2)} k_i^{(1)} + \frac{\vartheta^{2m-4}}{1\,.\,2\,\ldots\,(2m-4} k_i^{(3)} + \ldots + k_i^{(2m-1)}$$

$$(14)\quad \frac{\vartheta^{2m+1}}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\,(2m+1)} = (-1)^m \Sigma_0^\infty \frac{p_i B^{(i)}_{2n+1}}{(2n+1)^{2m}} \sin(2n+1)\vartheta - (-1)^m \Sigma_1^i \frac{p_i A^{(i)}_{2n}}{(2n)^{2m}} \sin 2n\vartheta$$

$$+ \frac{\vartheta^{2m-1}}{1\,.\,2\,\ldots\,(2m-1)} k_i^{(1)} + \frac{\vartheta^{2m-3}}{1\,.\,2\,\ldots\,(2m-3)} k_i^{(3)} + \ldots + \vartheta k_i^{(2m-1}$$

der

$$k_i^{2m-1} = -(-1)^m \Sigma_0^\infty \frac{p_i B^{(i)}_{2n+1}}{(2n+1)^{2m-1}} + (-1)^m \Sigma_1^i \frac{p_i A^{(i)}_{2n}}{(2n)^{2m-1}}$$

$$= -\frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^2}{1\,.\,2} k_i^{(2m-3)} - \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^4}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4} k_i^{(2m-5)} - \ldots + \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m}}{1\,.\,2\,\ldots\,2m} + (-1)^m \Sigma_1^i \frac{p_i A^{(i)}_{2n}}{(2n)^{2m-1}} \cos n\pi.$$

Genom att i eqv:erne (13) och (14) åt m tilldela värdet af alla positiva hela tal från 0 till och med m, erhåller man tvenne system eqvationer af första graden, ur hvilka man kan eliminera: ur det ena systemet storheterna $\vartheta^2, \vartheta^4, \ldots \vartheta^{2m-2}$ och ur det andra $\vartheta^1, \vartheta^3, \ldots \vartheta^{2m-1}$. Man erhåller sålunda tvenne finaleqvationer, af hvilka den ena angifver värdet för ϑ^{2m} och den andra värdet för ϑ^{2m+1} uttryckta endast i trigonometriska qvantiteter.

För att verkställa denna elimination, insätta vi i eqv. (13) för m de hela talen m, $m-1$, $m-2$, ... 1 och multiplicera de sålunda bildade produkterna, den första med 1, den andra med $f_i^{(1)}$, den tredje med $f_i^{(3)}$, o. s. v. Addera vi dessa produkter och bestämma vi qvantiteterna f_i ur eqvationerna

$$(15)\quad \begin{cases} f_i^{(1)} = k_i^{(1)} \\ f_i^{(3)} = k_i^{(1)} f_i^{(1)} + k_i^{(3)} \\ f_i^{(5)} = k^{(1)} f_i^{(3)} + k_i^{(3)} f^{(1)} + k_i^{(5)} \\ \text{o. s. v.} \end{cases}$$

så finna vi

$$(16)\quad \frac{\vartheta^{2m}}{1\,.\,2\,\ldots\,2m} = f_i^{(2m-1} + (-1)^m \Sigma_0^\infty \frac{p_i B^{(i)}_{2n+1}}{2n+1} H_i(2n+1),\ 2m-2) \cos(2n+1)\vartheta$$

$$-(-1)^m \Sigma_1^i \frac{p_i A^{(i)}_{2n}}{2n} H_i(2n,\ 2m-2) \cos 2n\vartheta$$

der vi betecknat

$$(17) \qquad H_i(s, 2r) = \frac{1}{s^{2r}} - \frac{f_i^{(1)}}{s^{2r-2}} + \frac{f_i^{(3)}}{s^{2r-4}} - \cdots\cdots + (-1)^r f_i^{(2r-1)}.$$

Likaledes finna vi ur eqv. (14)

$$(18) \quad \frac{\vartheta^{2m+1}}{1\,.\,2\ldots(2m+1)} = (-1)^m \Sigma_0^{\infty} p_i B_{2n+1}^{(i)} H_i(2n+1, 2m)\sin(2n+1)\vartheta - (-1)^m \Sigma_1^i p_i A_{2n}^{(i)} H_i(2n, 2m)\sin 2n\vartheta.$$

Koefficienterna $f_i^{(2m-1)}$ kunna visserligen bestämmas ur eqv:erne (15), då $k_i^{(1)}$, $k_i^{(3)}$, ... äro att betrakta såsom bekanta, men vi finna desamma äfven direkte ur eqv. (16), om vi derstädes sätta $\vartheta = 0$ eller $\vartheta = \frac{\pi}{2}$. I den förra händelsen blifver

$$f^{(2m-1)} = -(-1)^m \Sigma_0^{\infty} \frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{2n+1} H_i(2n+1, 2m-2) + (-1)^m \Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{2n} H_i(2n, 2m-2)$$

och i den senare

$$f_i^{(2m-1)} = \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m}}{1\,.\,2\ldots 2m} + (-1)^m \Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{2n} H_i(2n, 2m-2)\cos n\pi.$$

Införa vi i denna eqvation värdet för $H_i(2n, 2m-2)$ enligt eqv. (17) och sätta vi derjemte

$$(19) \qquad \xi_m^{(i)} = \Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{2n} \cos n\pi$$

så blifver

$$(20) \qquad f_i^{(2m-1)} = \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m}}{1\,.\,2\ldots 2m} - \xi_1^{(i)} f_i^{(2m-3)} + \xi_2^{(i)} f_i^{(2m-5)} - \cdots + (-1)^m \xi_m^{(i)}.$$

9.

Vid betraktande af eqv. (20) inser man lätt, om vi uppställa följande eqvation

$$(21) \qquad f_i^{(2m-1)} = \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m}}{1\,.\,2\ldots 2m} + a_1^{(i)} \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m-2}}{1\,.\,2\ldots(2m-2)} + a_2^{(i)} \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m-4}}{1\,.\,2\ldots(2m-4)} + \cdots + a_m^{(i)}$$

att qvantiteterna $a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, \ldots a_m^{(i)}$ äro oberoende af $\frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m}}{1\,.\,2\ldots 2m}$, $\frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m-2}}{1\,.\,2\ldots(2m-2)}$,

.... och endast funktioner af $\xi_1^{(i)}$, $\xi_2^{(i)}$, ... Man kunde nu visserligen uppställa ett allmänt uttryck för $a_r^{(i)}$, men då vi i det följande ej komma att göra någon användning af detsamma, skola vi ej uppehålla oss dervid. Deremot skola vi utveckla en rekursionsformel för dessa qvantiteter, hvilken kommer att göra oss ett väsentlig gagn. Kombinera vi fördenskull eqvationerna (20) och (21), så erhålla vi

$$a_1^{(i)} \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m-2}}{1.2\ldots(2m-2)} + a_2^{(i)} \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m-4}}{1.2\ldots(2m-4)} + \cdots + a_m^{(i)}$$

$$= -\xi_1^{(i)} \left\{ \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m-2}}{1.2\ldots(2m-2)} + a_1^{(i)} \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m-4}}{1.2\ldots(2m-4)} + \cdots + a_{m-1}^{(i)} \right\}$$

$$+ \xi_2^{(i)} \left\{ \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m-4}}{1.2\ldots(2m-4)} + a_1^{(i)} \frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m-6}}{1.2\ldots(2m-6)} + \cdots + a_{m-2}^{(i)} \right\}.$$

$$- \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Då nu qvantiteterna $a_r^{(i)}$ äro oberoende af $\frac{\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2m-2}}{1.2\ldots(2m-2)}$, o. s. v. så följer af ofvanstående eqvation

$$(22) \qquad \begin{cases} a_1^{(i)} = -\xi_1^{(i)} \\ a_2^{(i)} = -a_1^{(i)}\xi_1^{(i)} + \xi_2^{(i)} \\ a_3^{(i)} = -a_2^{(i)}\xi_1^{(i)} + a_1^{(i)}\xi_2^{(i)} - \xi_3^{(i)} \\ \text{o. s. v.} \end{cases}$$

hvilka eqvationer innehålla den sökta rekursionsformeln. Emedan qvantiteterna $\xi_r^{(i)}$, hvilka blifvit definierade genom eqv. (19), kunna anses såsom fullkomligt bekanta storheter, så kunna vi äfven betrakta qvantiteterna $a_r^{(i)}$, såsom sådana och använda eqvationerna (22) till deras beräkning. Likvisst skola vi längre fram finna en annan definition för $a_r^{(i)}$, hvaraf en vida enklare regel för den numeriska beräkningen låter härleda sig.

10.

De föregående utvecklingarne göra det möjligt, att på ett ganska enkelt sätt uttrycka $\cos\lambda\vartheta$ och $\sin\lambda\vartheta$, der λ betecknar ett fullkomligt god-

tyckligt tal, i trigonometriska serier, der endast hela multipler af ϑ förekomma. För att finna dessa utvecklingar, multiplicera vi eqv. (16) med

$$\left\{\sqrt{-1}\,\frac{2\lambda}{\pi}\right\}^{2m}.$$

I denna produkt gifva vi åt m värdena 1, 2, 3, ... o. s. v. och addera summan af de sålunda bildade eqvationerna till den identiska eqvationen

$$1 = 1.$$

Införa vi nu beteckningarne

$$\Phi_i(\lambda) = 1 - f_i^{(1)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 + f_i^{(3)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^4 - \cdots$$

$$K_i(s,\lambda) = 1 + H_i(s,2)\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 + H_i(s,2)\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^4 + \cdots$$

så blifver resultatet af de antydda operationerna, med hänseende till eqvationen

$$H_i(s,0) = 1,$$

$$(23)\quad \cos\frac{2\lambda}{\pi}\vartheta = \Phi_i(\lambda) + \left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)\Sigma_0^\infty K_i(2n+1,\lambda)\frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{2n+1}\cos(2n+1)\vartheta$$

$$-\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 \Sigma_1^i K_i(2n,\lambda)\frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{2n}\cos 2n\vartheta.$$

Genom ett analogt förfarande finner man ur eqv. (18)

$$(24)\quad \sin\frac{2\lambda}{\pi}\vartheta = \frac{2\lambda}{\pi}\Sigma_0^\infty K_i(2n+1,\lambda)p_i B_{2n+1}^{(i)}\sin(2n+1)\vartheta - \frac{2\lambda}{\pi}\Sigma_1^i K_i(2n,\lambda)p_i A_{2n}^{(i)}\sin 2n\vartheta.$$

Funktionerna $\Phi_i(\lambda)$ och $K_i(s,\lambda)$ äro hitintills definierade endast medelst oändliga serier, men vi kunna ganska lätt uppställa andra uttryck för desamma, hvilka icke allenast vida klarare uppdaga dessa funktioners natur och förhållande till hvarandra, utan äfven för numeriska räkningar äro vida lämpligare än ofvanstående serier. För att erhålla $\Phi_i(\lambda)$ behöfva vi endast multiplicera eqv. (21) med $\left(\sqrt{-1}\,\frac{2\lambda}{\pi}\right)^{2m}$ och addera summan af de värden, denna produkt erhåller, då för m substitueras talen 1, 2, 3, ..., till den identiska eqvationen

$$1 = 1.$$

Vi finna sålunda omedelbart, i det vi beteckna

$$(25)\qquad \varkappa(i,\lambda) = 1 - a_1^{(i)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 + a_2^{(i)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^4 - \cdots,$$

$$\Phi_i(\lambda) = \varkappa(i,\lambda)\cos\lambda.$$

Vidare gifver oss eqv. (17) [1])

$$1 + H_i(s,2)\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 = 1 + \frac{1}{s^2}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 - f_i^{(1)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2$$

$$H_i(s,4)\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^4 = \frac{1}{s^2}H_i(s,2)\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^4 + f_i^{(3)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^4$$

$$H_i(s,6)\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^6 = \frac{1}{s^2}H_i(s,4)\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^6 - f_i^{(5)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^6$$

o. s. v.

Summan af dessa eqvationer gifver oss, då deras antal är oändligt

$$K_i(s,\lambda) = \frac{1}{s^2}K_i(s,\lambda)\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 + \Phi_i(\lambda)$$

hvaraf följer

$$K_i(s,\lambda) = \frac{\Phi_i(\lambda)}{1 - \frac{1}{s^2}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2}$$

$$= \frac{\varkappa(i,\lambda)\cos\lambda}{1 - \frac{1}{s^2}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2}.$$

Härmed antaga nu eqvationerna (23) och (24) följande form:

$$(26)\quad \cos\frac{2\lambda}{\pi}\vartheta = \cos\lambda\,\varkappa(i,\lambda) + \left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2\cos\lambda\,\varkappa(i,\lambda)\,\Sigma_0^\infty \frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{(2n+1)\left\{1 - \left[\frac{2\lambda}{(2n+1)\pi}\right]^2\right\}}\cos(2n+1)\vartheta$$

$$- \left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2\cos\lambda\,\varkappa(i,\lambda)\,\Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{2n\left\{1 - \left[\frac{\lambda}{n\pi}\right]^2\right\}}\cos 2n\vartheta$$

---

[1]) Af denna eqvation följer tydligen den följande

$$H_i(s,2r) = \frac{1}{s^2}H_i(s,2r-2) - (-1)^r f_i^{(2r-1)}.$$

$$(27)\quad \sin\frac{2\lambda}{\pi}\vartheta = \frac{2\lambda}{\pi}\cos\lambda\,\varkappa(i,\lambda)\Sigma_0^\infty \frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{1-\left[\frac{2\lambda}{(2n+1)\pi}\right]^2}\sin(2n+1)\vartheta - \frac{2\lambda}{\pi}\cos\lambda\,\varkappa(i,\lambda)\,\Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{1-\left[\frac{\lambda}{n\pi}\right]^2}\sin 2n\vartheta.$$

11.

Man inser lätt att serien

$$1 - a_1^{(i)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 + a_2^{(i)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^4 - \cdots$$

hvilken vi betecknat med $\varkappa(i,\lambda)$, för alla λ-värden måste hafva en bestämd ändlig summa. De serieutvecklingar, hvarvid densamma uppträder, äga nämligen så länge bestånd, som den oändliga serien

$$1 - \frac{\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2}{1\,.\,2}\vartheta^2 + \frac{\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^4}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4}\vartheta^4 - \ldots$$

hvilken betecknas med $\cos\frac{2\lambda}{\pi}\vartheta$, konvergerar, och detta inträffar, såsom bekant är, för hvilket värde som helst, man gifver åt λ. För beräkningen af $\varkappa(i,\lambda)$ kunde vi derföre åtnöja oss med den anförda serieutvecklingen, men vi kunna äfven åt ifrågavarande funktion gifva en form, hvarigenom densamma genast ställes i en klarare dager. Insätta vi nämligen i eqv. (26), $\vartheta = \frac{\pi}{2}$, så finna vi eftér en enkel omställning

$$(28)\quad \varkappa(i,\lambda) = \frac{1}{1 + \frac{p_i A_2^{(i)}}{2\left(1-\left(\frac{\lambda}{\pi}\right)^2\right)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 - \frac{p_i A_4^{(i)}}{4\left(1-\left(\frac{\lambda}{2\pi}\right)^2\right)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 + \cdots + (-1)^i\frac{p_i A_{2i}^{(i)}}{2i\left(1-\left(\frac{\lambda}{i\pi}\right)^2\right)}\left(\frac{2\lambda}{x}\right)^2}$$

eller om vi sätta

$$\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 = x$$

$$(29)\quad \varkappa\left(i,\frac{\pi}{2}\sqrt{x}\right) = \frac{1}{1 + \frac{p_i A_2^{(i)}}{2\left(1-\frac{x}{2^2}\right)}x - \frac{p_i A_4^{(i)}}{4\left(1-\frac{x}{4^2}\right)}x + \cdots + (-1)^i\frac{p_i A_{i2}^{(i)}}{2i\left(1-\frac{x}{(2i)^2}\right)}x}.$$

Dette uttryck tillkännagifver att $\varkappa\left(i,\frac{\pi}{2}\sqrt{x}\right)$ är en rational funktion af

x, samt att densamma försvinner, såsnart x antager värdet af något af talen $2^2, 4^2, \ldots (2i)^2$. Man finner vidare att denna funktion endast för dessa x-värden försvinner, och af denna orsak är $\varkappa\left(i, \frac{\pi}{2}\sqrt{x}\right)$ en rational funktion af i-te graden af x, och de hela talen $2^2, 4^2, \ldots (2i)^2$ äro rötter till eqvationen

$$\varkappa\left(i, \frac{\pi}{2}\sqrt{x}\right) = 0.$$

Å andra sidan sluta vi äfven antalet af termer i serien

$$1 - a_1^{(i)} x + a_2^{(i)} x^2 - \cdots$$

är $i+1$, samt att talen $2^2, 4^4, \ldots (2i)^2$ äro rötter till eqvationen

$$1 - a_1^{(i)} x + a_2^{(i)} x^2 - \cdots + (-1)^2 a_i^{(i)} x^i = 0$$

ty i annat fall skulle de båda uttrycken vi uppställt för $\varkappa\left(\frac{\pi}{2}\sqrt{x}\right)$ ej kunna vara identiska.

Insätta vi i den sist anförda eqvationen $x = \frac{1}{y}$, så blifver

$$y^i - a_1^{(i)} y^{i-1} + a_2^{(i)} y^{i-2} - \cdots + (-1)^i a_i^{(i)} = 0$$

och rötterne till denna eqvation äro talen $\frac{1}{2^2}, \frac{1}{4^2} \frac{1}{6^2} \ldots \frac{1}{(2i)^2}$, hvaraf genast följer att

(30) $$a_i^{(i)} = \frac{1}{2^2 . 4^2 \ldots (2i)^2}.$$

Införa vi nu följande beteckningar

(31) $$\begin{cases} \sigma_1^{(i)} = \frac{1}{2^2} + \frac{1}{4^2} + \cdots + \frac{1}{(2i)^2} \\ \sigma_2^{(i)} = \frac{1}{2^4} + \frac{1}{4^4} + \cdots + \frac{1}{(2i)^4} \\ \sigma_3^{(i)} = \frac{1}{2^6} + \frac{1}{4^6} + \cdots + \frac{1}{(2i)^6} \\ \text{o. s. v.} \end{cases}$$

så äro de relationer, hvarmed koefficienterna $a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, \ldots$ äro förenade med funktionerna $\sigma_1^{(i)}, \sigma_1^{(i)}, \ldots$ de följande:

$$a_1^{(i)} - \sigma_1^{(i)} = 0$$
$$2a_2^{(i)} - a_1^{(i)}\sigma_1^{(i)} + \sigma_2^{(i)} = 0$$
$$3a_3^{(i)} - a_2^{(i)}\sigma_1^{(i)} + a_1^{(i)}\sigma_2^{(i)} - \sigma_3^{(i)} = 0$$

o. s. v.

Af dessa erhållas omedelbart

$$(32)\qquad \begin{cases} a_1^{(i)} = \sigma_1^{(i)} \\ a_2^{(i)} = \frac{1}{2}(\sigma_1^{(i)})^2 - \frac{1}{2}\sigma_2^{(i)} \\ a_3^{(i)} = \frac{1}{6}(\sigma_1^{(i)})^3 - \frac{1}{2}\sigma_1^{(i)}\sigma_2^{(i)} + \frac{1}{3}\sigma_3^{(i)} \\ a_4^{(i)} = \frac{1}{24}(\sigma_1^{(i)})^4 - \frac{1}{4}(\sigma_1^{(i)})^2\sigma_2^{(i)} + \frac{1}{8}(\sigma_2^{(i)})^2 + \frac{1}{3}\sigma_1^{(i)}\sigma_3^{(i)} - \frac{1}{4}\sigma_4^{(i)}. \\ \text{o. s. v.} \end{cases}$$

Med tillhjelp af eqvationerna (22) kunna vi nu äfven uttrycka koefficienterna $\xi_1^{(i)}$, $\xi_2^{(i)}$, ... medelst $\sigma_1^{(i)}$, $\sigma_2^{(i)}$, ... hvarvid följande formler uppträda

$$(32)\qquad \begin{cases} -\xi_1^{(i)} = \sigma_1^{(i)} \\ -\xi_2^{(i)} = \frac{1}{2}(\sigma_1^{(i)})^2 + \frac{1}{2}\sigma_2^{(i)} \\ -\xi_3^{(i)} = \frac{1}{6}(\sigma_1^{(i)})^3 + \frac{1}{2}\sigma_1^{(i)}\sigma_2^{(i)} + \frac{1}{3}\sigma_3^{(i)} \\ -\xi_4^{(i)} = \frac{1}{24}(\sigma_1^{(i)})^4 + \frac{1}{4}(\sigma_1^{(i)})^2\sigma_2^{(i)} + \frac{1}{8}(\sigma_2^{(i)})^2 + \frac{1}{3}\sigma_1^{(i)}\sigma_3^{(i)} + \frac{1}{4}\sigma_4^{(i)}. \\ \text{o. s. v.} \end{cases}$$

Enligt formlerna (30), (31), (32) och (33) har jag beräknat de numeriska värden, qvantiteterna $\sigma^{(i)}$, $a^{(i)}$ och $\xi^{(i)}$ erhålla, då för i substitueras talen 1, 2, 3 och 4, af dessa anför jag likväl endast qvantiteterna $\sigma^{(i)}$ och $a^{(i)}$, emedan qvantiteterna $\xi^{(i)}$ i denna afhandling ej vidare komma att begagnas.

$$\sigma_1^{(1)} = a_1^{(1)} = \frac{1}{4}$$

$$\sigma_1^{(2)} = \frac{5}{16}$$
$$\sigma_2^{(2)} = \frac{17}{256}$$

$$\sigma_1^{(3)} = \frac{49}{144}$$
$$\sigma_2^{(3)} = \frac{1393}{20736}$$
$$\sigma_3^{(3)} = \frac{47449}{2985984}$$

$$\sigma_1^{(4)} = \frac{205}{576}$$
$$\sigma_2^{(4)} = \frac{22369}{331776}$$
$$\sigma_3^{(4)} = \frac{3037465}{191102976}$$
$$\sigma_4^{(4)} = \frac{431733409}{110075314176}$$

$$a_1^{(2)} = \frac{5}{16}$$
$$a_2^{(2)} = \frac{1}{64}$$

$$a_1^{(3)} = \tfrac{49}{144}$$
$$a_2^{(3)} = \tfrac{7}{288}$$
$$a_3^{(3)} = \tfrac{1}{2304}$$

$$a_1^{(4)} = \tfrac{205}{576}$$
$$a_2^{(4)} = \tfrac{91}{3072}$$
$$a_3^{(4)} = \tfrac{5}{6144}$$
$$a_4^{(4)} = \tfrac{1}{147456}$$

12.

Antager $\frac{2\lambda}{\pi}$ värdet af något helt tal af formen $2n+1$, så blifver

$$\lambda = \frac{2n+1}{2}\pi$$

och

$$\cos\lambda = 0$$

men då på samma gång

$$1 - \left[\frac{2\lambda}{(2n+1)\pi}\right]^2 = 0$$

så blifver, enl. eqv. (26)

$$\cos(2n+1)\vartheta = (2n+1)p_i B_{2n+1}^{(i)} \varkappa\left(i, \frac{2n+1}{2}\pi\right) \frac{\cos\lambda}{1 - \left[\frac{2\lambda}{(2n+1)\pi}\right]^2} \cos(2n+1)\vartheta$$

eller

$$(33) \qquad \frac{4}{\pi} = (2n+1)^2 p_i B_{2n+1}^{(i)} \varkappa\left(i, \frac{2n+1}{2}\pi\right) \sin\frac{2n+1}{2}\pi .$$

Antager deremot $\frac{2\lambda}{\pi}$ värdet af något jemt tal, som ej är större än $2i$, så försvinner för ett sådant värde såväl funktionen $\varkappa(i, n\pi)$ som nämnaren $1 - \left(\frac{\lambda}{n\pi}\right)^2$. I det vi nu söka det värde fänktionen

$$\frac{\varkappa(i,\lambda)}{1 - \left[\frac{\lambda}{n\pi}\right]^2}$$

antager och dervid sätta

$$\varkappa^1(i, n\pi) = -2a_1^{(i)}2n + 4a_2^{(i)}(2n)^3 - \cdots + (-1)^i 2i\, a_i^{(i)}(2n)^{2i-1}$$

finna vi, såsom förut

$$(34)\qquad 2=(2n)^2 p_i A_{2n}^{(i)} \varkappa^1(i, n\pi)\cos n\pi.$$

Med tillhjelp af eqv:erne (33) och (34) skola vi härleda några relationer emellan coefficienterna $a_1^{(i)}$, $a_2^{(i)}, \ldots\ldots$ Antaga vi nemligen att olikheten

$$2n < 2i+1$$

är uppfylld, så finna vi genom substitution af det värde för $p_i B_{2n+1}^{(i)}$, som är angifvet i N:o 7, i eqv. (33)

$$1=(2n+1)\frac{2^2 \,.\, 4^2 \ldots . (2i)^2}{1\,.\,3\,.\,5 \ldots (2i+2n+1)\, 1\,.\,3\,.\,5 \ldots (2i-2n-1)}\varkappa\left(i, \frac{2n+1}{2}\pi\right)\sin\frac{2n+1}{2}\pi.$$

Med hänseende till det uttryck vi redan funnit för $\varkappa\left(i, \frac{2n+1}{2}\pi\right)$, kunna vi skrifva denna eqvation såsom följer:

$$(2n+1)-a_1^{(i)}(2n+1)^3+a_2^{(i)}(2n+1)^5 - \cdots + (-1)^i a_i^{(i)}(2n+1)^{2i+1}$$

$$=\sin\frac{2n+1}{2}\pi\left\{\tfrac{1}{2}\cdot\tfrac{3}{2}\cdot\tfrac{3}{4}\cdots\frac{2i-1}{2i}\,\frac{2i-1}{2i}\right\}\left\{\frac{2i+3}{2i-2n+1}\cdot\frac{2i+5}{2i-2n+3}\cdots\frac{2i+2n+1}{2i-1}\right\}.$$

Genom att här insätta de hela talen 0, 1, 2, ... $i-1$ i st. f. n, finner man

$$(35)\quad\begin{cases} 1-a^{(i)}+a_2^{(i)}-\cdots+(-1)^i a_i^{(i)}=\left\{\tfrac{1}{2}\cdot\tfrac{3}{2}\cdot\tfrac{3}{4}\cdots\frac{2i-1}{2i}\,\frac{2i+1}{2i}\right\} \\ 3-3^3 a_1^{(i)}+3^5 a_2^{(i)}-\cdots+(-1)^i 3^{2i+1} a_i^{(i)}=-\left\{\tfrac{1}{2}\cdot\tfrac{3}{2}\cdot\tfrac{3}{4}\cdots\frac{2i-1}{2i}\,\frac{2i+1}{2i}\right\}\frac{2i+3}{2i-1} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ (2i-1-(2i-1)^3 a_1^{(i)}+\cdots+(-1)^i(2i-1)^{2+1}\, a_i^{(i)}=\left\{\tfrac{1}{2}\cdot\tfrac{3}{2}\cdots\frac{2i+1}{2i}\right\}\frac{2i+3}{3}\cdot\frac{2i+5}{5}\cdots\frac{4i-1}{2i-1}\sin\frac{2n+1}{2}\pi \end{cases}$$

Dessa eqvationer, till antalet i, innehålla en direkt bestämning af de i qvantiteterna $a^{(i)}$.

Substituera vi i eqv. (34) värdet för $p_i A_{2n}^{(i)}$, neml.

$$p_i A_{2n}^{(i)}=\frac{1}{n}\,\frac{(i-n+1)(i-n+2)\ldots i}{(i+1)(i+2)\ldots(i+n)},$$

så blifver

$$-2(2n)^2 a_1^{(i)}+4(2n)^4 a_2^{(i)}-\cdots+(-1)^i 2i(2n)^{2i+1} a_i^{(i)}=\frac{(i+1)(i+2)\ldots(i+n)}{(i-n+1)(i-n+2)\ldots i}\cos n\pi$$

och för speciella n-värden finna vi

$$(36)\begin{cases} -2\cdot 2^2 a_1^{(i)} + 4\,.\,2^4 a_2^{(i)} - \cdots + (-1)^i 2i\, 2^{2i} a_i^{(i)} = -\dfrac{i+i}{i} \\ -2\,.\,4^2 a_1^{(i)} + 4\,.\,4^4 a_2^{(i)} - \cdots + (-1)^i 2i\, 4^{2i} a_i^{(i)} = \dfrac{(i+1)(i+2)}{i(i-1)} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ -2\,.\,(2i)^2 a_1^{(i)} + 4\,.\,(2i)^4 a_2^{(i)} - \cdots + (-1)^2 2i\,(2i)^{2i} a_i^{(i)} = \dfrac{(i+1)(i+2)\ldots 2i}{i(i-1)\ldots 2.1}\cos i\pi. \end{cases}$$

I likhet med eqv:erne (35) innehålla eqv:erne (36) äfvenledes en direkt bestämning af koefficienterna $a_1^{(i)}$, $a_2^{(i)}$, ... $a_i^{(i)}$, och man kunde ur desamma utan svårighet med tillhjelp af determinanter uppställa independenta uttryck för dessa qvantiteter. Vi skola dock åtnöja oss att hafva antydt detta förfaringssätt, ty ett utförande af detsamma skulle föra oss utom de gränsor, inom hvilka vi hafva ansett oss böra innesluta våra utvecklingar; ej heller äro speciella undersökningar åt detta håll öfverensstämmande med det ändamål, vi åsyftat vid utarbetandet af föreliggande afhandling, ehuru sådana tvifvelsutan ej kunna sakna intresse. En hithörande omständighet böra vi likvisst ännu påpeka. Såväl qvantiteterna $a^{(i)}$ som qvantiteterna $\sigma^{(i)}$ och $\xi^{(i)}$ kunna på flere sätt uttryckas medelst bestämda integraler, och genom att jemföra dessa med hvarandra förmedelst de relationer, som äga rum emellan ifrågavarande koefficienter, finner man åtskilliga transformationer af sådana integraler. Skulle man deremot på annan väg bevisa en sådan transformation, så kunde man äfven härleda de eqvationer, vi uppställt i N:o 11 och dymedelst vinna en annan ingång till våra serie-utvecklingar än den vi beträdt.

Af eqv:erne (35) skola vi likvisst göra en användning och medelst desamma härleda de värden, till hvilka koefficienterna $a_1^{(i)}$, $a_2^{(i)}$, o. s. v. konvergera, då i växer i oändlighet. För ett sådant i-värde finna vi vid första ögonkastet, att ifrågavarande eqvationer öfvergå i de följande, hvarvid de öfre indices blifvit bortlemnade,

$$1 - a_1 + a_2 - \cdots = \frac{2}{\pi}$$

$$3 - a_1 3^3 + a_2 3^5 - \cdots = -\frac{2}{\pi}$$

$$5 - a_1 5^3 + a_2 5^5 - \cdots = \frac{2}{\pi}\cdot$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

Dessa blifva tydligen verificerade, om

$$a_1 = \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2$$

$$a_2 = \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4\,.\,5}\left(\frac{\pi}{2}\right)^4$$

. . . .

och häraf sluta vi att funktionen $\varkappa(i,\lambda)$ vid växande i konvergerar mot summan af serien

$$1 - \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3}\lambda^2 + \frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4\,.\,5}\lambda^4 - \cdots$$

eller att

$$\varkappa(\infty, \lambda) = \frac{\sin\lambda}{\lambda}.$$

Differentiera vi eqvationen

$$\frac{\sin s\frac{\pi}{2}}{s\frac{\pi}{2}} = 1 - a_1 s^0 + a_2 s^4 - \cdots$$

i afseende på s, så finna vi

$$\frac{\cos s\frac{\pi}{2}}{s} - \frac{\sin s\frac{\pi}{2}}{s^2} = -2a_1 s + 4a_2 s^3 - 6a_3 s^5 + \cdots$$

Tilldelar man i denna eqvation åt s värdena 2, 4, o. s. v., så blifver

$$-2\,.\,2^2 a_1 + 4\,.\,2^4\,.\,a_2 - \cdots = -1$$

$$-2\cdot 4^2 a_1 + 4\,.\,4^4 a_2 - \cdots = 1$$

$$-2\,.\,6^2 a_1 + 4\,.\,6^4 a_2 - \cdots = -1$$

. . . .

och ett härmed öfverensstämmande resultat finner man ur eqv:erne (36), om man i desamma låter i växa i oändlighet.

13.

I N:o 7 funno vi

$$\mathrm{Lim}\,(p_i A_{2n}^{(i)}) = \tfrac{1}{4}$$

$$\mathrm{Lim}\,(p_i B_{2n+1}^{(i)}) = \frac{2}{2n+1}.$$

Insätta vi nu dessa uttryck jemte det, vi i föreg. N:o funno för $\varkappa(\infty, \lambda)$ i eqv. (26), så erhålla vi

$$\cos\frac{2\lambda}{\pi}\vartheta = \frac{\sin\lambda\cos\lambda}{\lambda} + \left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2\frac{\sin\lambda\cos\lambda}{\lambda}\Sigma_0^\infty\frac{2\cos(2n+1)\vartheta}{(2n+1)^2\left\{1-\left[\frac{2\lambda}{(2n+1)\pi}\right]^2\right\}} - \left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2\frac{\sin\lambda\cos\lambda}{\lambda}\Sigma_1^\infty\frac{2\cos 2n\vartheta}{(2n)^2\left\{1-\left[\frac{\lambda}{n\pi}\right]^2\right\}}.$$

Beteckna vi här $\frac{2\lambda}{\pi}$ med μ och skrifva $\frac{1}{2}\sin 2\lambda$ i st. f. $\sin\lambda\cos\lambda$, så erhålla vi ett bekant resultat, nemligen

$$\frac{\pi}{2}\frac{\cos\mu\vartheta}{\cos\mu\pi} = \frac{1}{2\mu} + \frac{\mu\cos\vartheta}{1^2-\mu^2} - \frac{\mu\cos 2\vartheta}{2^2-\mu^2} + \frac{\mu\cos 3\vartheta}{3^2-\mu^2} - \cdots\cdots$$

och på samma sätt finna vi ur eqv. (27)

$$\frac{\pi}{2}\frac{\sin\mu\vartheta}{\sin\mu\pi} = \frac{\sin\vartheta}{1^2-\mu^2} - \frac{2\sin 2\vartheta}{2^2-\mu^2} + \frac{3\sin 3\vartheta}{3^2-\mu^2} - \cdots\cdots$$

Antaga vi deremot $i=0$, d. v. s. insätta vi i eqv. (26)

$$p_i B_{2n+1}^{(i)} = \frac{4}{\pi}\sin\frac{2n+1}{2}\pi\frac{1}{(2n+1)^2}$$

så finna vi

$$\cos\frac{2\lambda}{\pi}\vartheta = \cos\lambda + \frac{4}{\pi}\cos\lambda\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2\Sigma_0^\infty\frac{\sin\frac{2n+1}{2}\pi}{(2n+1)^3\left\{1-\left[\frac{2\lambda}{(2n+1)\pi}\right]^2\right\}}\cos(2n+1)\vartheta$$

eller om $\frac{2\lambda}{\pi}$ åter betecknas med μ,

$$\frac{\cos\mu\vartheta}{\cos\mu\frac{\pi}{2}} = 1 + \frac{4}{\pi}\mu^2\left\{\frac{\cos\vartheta}{1(1^2-\mu^2)} - \frac{\cos 3\vartheta}{3(3^2-\mu^2)} + \frac{\cos 5\vartheta}{5(5^2-\mu^2)} - \cdots\cdots\right\}.$$

Sammaledes finna vi ur eqv. (27)

$$\frac{\sin\mu\vartheta}{\cos\mu\frac{\pi}{2}} = \frac{4}{\pi}\mu\left\{\frac{\sin\vartheta}{1^2-\mu^2} - \frac{\sin 3\vartheta}{3^2-\mu^2} + \frac{\sin 5\vartheta}{5^2-\mu^2} - \cdots\cdots\right\}.$$

14.

De serieutvecklingar, vi i N:ris 10—13 anfört, gälla för hvarje ändligt λ-värde, antages detta vara imaginärt, så uppstå serieutvecklingar för de så-

kallade hyperboliska funktionerna. För att finna dessa, behöfva vi endast substituera $\lambda = \omega\sqrt{-1}$ i eqv:erne (26) och (27). Vi skola vid uppställandet af de sålunda bildade formlerna, begagna oss af de i nyare tider införda beteckningarne

$$\tfrac{1}{2}(e^x + e^{-x}) = Cshp.x$$
$$\tfrac{1}{2}(e^x - e^{-x}) = Snhp.x$$

der e betecknar det tal, hvars naturliga logarithm är enheten. Sålunda blifver

$$Cshp.\frac{2\omega}{\pi}\vartheta = Cshp.\omega\,\varkappa(i,\omega\sqrt{-1})\left\{\begin{array}{l} 1 - \left(\frac{2\omega}{\pi}\right)^2 \Sigma_0^\infty \frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{(2n+1)\left\{1 + \left[\frac{2\omega}{(2n+1)\pi}\right]^2\right\}} \cos(2n+1)\vartheta \\ + \left(\frac{2\omega}{\pi}\right)^2 \Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{2n\left\{1 + \left[\frac{\omega}{n\pi}\right]^2\right\}} \cos 2n\vartheta \end{array}\right\}$$

$$Snhp.\frac{2\omega}{\pi}\vartheta = Cshp.\omega\left(\frac{2\omega}{\pi}\right)\varkappa(i,\omega\sqrt{-1})\left\{\begin{array}{l} \Sigma_0^\infty \frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{1 + \left[\frac{2\omega}{(2n+1)\pi}\right]^2} \sin(2n+1)\vartheta \\ - \Sigma_1^i \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{1 + \left[\frac{\omega}{n\pi}\right]^2} \sin 2n\vartheta \end{array}\right\}.$$

Härvid torde knappast behöfva bemärkas, att

$$\varkappa(i,\omega\sqrt{-1}) = 1 + a_1^{(i)}\left(\frac{2\omega}{\pi}\right)^2 + a_2^{(i)}\left(\frac{2\omega}{\pi}\right)^4 + \cdots + a_i^{(i)}\left(\frac{2\omega}{\pi}\right)^{2i}.$$

Gifver man åt i de speciella värden ∞ och 0, så finner man eqvationer, som äro analoga med dem, vi i föreg. N:o anfört.

15.

Eqvationerna (26) och (27) gälla åtminstone så länge ϑ ej öfverskrider gränsorna $-\frac{\pi}{2}$ och $+\frac{\pi}{2}$ (huruvida de gälla utöfver dessa gränsor, skola vi här ej undersöka). I denna nummer skola vi deremot ur dessa härleda andra eqvationer för samma ändamål, men hvilka gälla för alla reella värden man tilldelar den variabla. För att erhålla dessa eqvationer under en öfversigtligare form, skola vi införa följande beteckningar

$$(37)\quad\begin{cases} C_0 = \cos\lambda\varkappa(i.\lambda) \\ C_{2n+1} = c_0\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 \frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{(2n+)1\left\{1-\left[\frac{2\lambda}{(2n+1)\pi}\right]^2\right\}} \\ C_{2n} = -c_0\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 \frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{2n\left\{1-\left[\frac{\lambda}{n\pi}\right]^2\right\}} \\ S_{2n+1} = c_0\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)\frac{p_i B_{2n+1}^{(i)}}{1-\left[\frac{2\lambda}{(2n+1)\pi}\right]^2} = C_{2n+1}(2n+1)\left(\frac{\pi}{2\lambda}\right) \\ S_{2n} = -c_0\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)\frac{p_i A_{2n}^{(i)}}{1-\left[\frac{\lambda}{n\pi}\right]^2} = C_{2n}\,2n\left(\frac{\pi}{2\lambda}\right) \end{cases}$$

Beteckna vi nu med Θ en reell, men föröfrigt fullkomligt godtycklig båge, och med k ett positivt eller negativt helt tal, så kan detta alltid sålunda bestämmas, att bågen ϑ i eqvationen

$$(38)\qquad \vartheta = \Theta + k\pi$$

ej öfverskrider gränsorna $-\frac{\pi}{2}$ och $+\frac{\pi}{2}$. Vi kunna derföre i eqv:erne (26) och (27) i st. f. ϑ införa dess värde $\Theta + k\pi$, utan att desamma upphöra att gälla. Utföra vi denna operation och erinra oss dervid att

$$\cos 2nk\pi = 1 \qquad ; \ \sin 2nk\pi = 0$$
$$\cos(2n+1)k\pi = \cos k\pi, ; \ \sin(2n+1)k\pi = 0$$

så erhålla vi med hänseende till eqvationerna (37),

$$\cos\frac{2\lambda}{\pi}(\Theta + k\pi) = \cos\frac{2\lambda}{\pi}\Theta\cos 2k\lambda - \sin\frac{2\lambda}{\pi}\Theta\sin 2k\lambda$$
$$= c_0 + c_1\cos k\pi\cos\Theta + c_2\cos 2\Theta + c_3\cos k\pi\cos 3\Theta + \cdots$$
$$\sin\frac{2\lambda}{\pi}(\Theta + k\pi) = \sin\frac{2\lambda}{\pi}\Theta\cos 2k\lambda + \cos\frac{2\lambda}{\pi}\Theta\sin 2k\lambda$$
$$= s_1\cos k\pi\sin\Theta + s_2\sin 2\Theta + s_3\cos k\pi\sin 3\Theta + \cdots$$

Ur dessa eqvationer härleder man nu utan svårighet de följande

$$(39)\quad \cos\frac{2\lambda}{\pi}\Theta = c_0\cos 2k\lambda + c_1\cos k\pi\cos 2k\lambda\cos\Theta + c_2\cos 2k\lambda\cos 2\Theta + c_3\cos k\pi\cos 2k\lambda\cos 3\Theta + \cdots$$
$$+ s_1\cos k\pi\sin 2k\lambda\sin\Theta + s_2\sin 2k\lambda\sin 2\Theta + s_3\cos k\pi\sin 2k\lambda\sin 3\Theta + \cdots$$

$$(40)\quad \sin\frac{2\lambda}{\pi}\Theta = -c_0\sin 2k\lambda - c_1\cos k\pi\sin 2k\lambda\cos\Theta - c_2\sin 2k\lambda\cos 2\Theta - c_3\cos k\pi\sin 2k\lambda\cos 3\Theta + \cdots$$
$$+ s_1\cos k\pi\cos 2k\lambda\sin\Theta + s_2\cos 2k\lambda\sin 2\Theta + s_3\cos k\pi\cos 2k\lambda\sin 3\Theta + \cdots$$

hvilka eqvationer äga den omnämnda egenskapen, ett gälla för alla reella Θ värden.

Antager ϑ värdet $\frac{2n+1}{2}\pi$, der n betecknar något helt tal, så gifves det tvenne värden för k, hvilka tillfyllestgöra det vilkor, att $\Theta + k\pi$ ej får falla utom gränsorna $-\frac{1}{2}\pi$ och $+\frac{1}{2}\pi$, nemligen

$$k = -n \text{ och } k = -n - 1.$$

Dessa värden kunna hvardera insättas i eqv:erna (39) och (40) och man bör i hvardera fallet erhålla samma värde för $\cos\frac{2\lambda}{\pi}\Theta$ och $\sin\frac{2\lambda}{\pi}\Theta$. Om riktigheten af detta påstående kan man äfven öfvertyga sig genom att i eqv:erna (39) och (40) insätta $\frac{2n+1}{2}\pi$ i st. f. Θ. Ur eqv. (39) finner man sålunda i det man begagnar sig af eqv:erna (37)

$$\cos(2n+1)\lambda = c_0\cos 2k\lambda + s_1\cos k\pi\sin 2k\lambda\sin\frac{2n+1}{2}\pi + c_2\cos 2k\lambda\cos(2n+1)\pi + s_3\cos k\pi\sin 2k\lambda\sin 3\,\frac{2n+1}{2}\pi + \cdots$$
$$= \cos 2k\lambda\left\{c_0 - c_2 + c_4 - \cdots\right\} + \cos k\pi\sin 2k\lambda\left\{s_1\sin\frac{2n+1}{2}\pi + s_3\sin 3\,\frac{2n+1}{2}\pi + \cdots\right\}.$$

Erinra vi oss härvid att

$$\sin\frac{2n+1}{2}\pi = \cos n\pi$$

$$\sin 3\,\frac{2n+1}{2}\pi = -\cos 3n\pi = \cos n\pi$$

$$\sin 5\,\frac{2n+1}{2}\pi = \cos 5n\pi = \cos n\pi$$

o. s. v.

så finna vi

$$(a)\quad \cos(2n+1)\lambda = \cos 2k\lambda\left\{c_0 - c_2 + c_4 - \cdots\right\} + \cos k\pi\cos 2k\lambda\cos n\pi\left\{s_1 - s_3 + s_5 - \cdots\right\}.$$

Ur eqvationerna (26) och (27) finna vi nu såväl

$$(I)\quad \begin{cases} c_0 - c_2 + c_4 - \cdots = \cos\lambda \\ s_1 - s_3 + s_5 - \cdots = \sin\lambda \end{cases}$$

som

$$\text{(II)} \qquad \begin{cases} c_0 - c_2 + c_4 - \cdots = \cos(-\lambda) \\ s_1 - s_3 = s_5 - \cdots = -\sin(-\lambda). \end{cases}$$

Insätta vi härefter $k = -n$ i eqv. (a), så fås

$$\cos(2n+1)\lambda = \cos 2n\lambda \left\{ c_0 - c_2 + \cdots \right\} - \sin 2n\lambda \left\{ s_1 - s_3 - \cdots \right\}$$

hvilken med hänseende till eqvationssystemet (I) tydligen är identisk.

Insätta vi deremot $k = -n - 1$ i eqv. (a), så blifver

$$\cos(2n+1)\lambda = \cos(2n+2)\lambda \left\{ c_0 - c_2 + \cdots \right\} + \sin(2n+2)\lambda \left\{ s_1 - s_3 - \cdots \right\}$$

hvilken till följe af eqv:erna (II) finnes vara identisk.

Behandla vi eqv. (40) på ett likartadt sätt, så finna vi

$$\sin(2n+1)\lambda = -\sin 2k\lambda \left\{ c_0 - c_2 + \cdots \right\} = \cos n\pi \cos 2k\lambda \cos k\pi \left\{ s_1 - s_3 + \cdots \right\}$$

för $k = -n$ öfvergår denna eqvation i följande

$$\sin(2n+1)\lambda = \sin 2n\lambda \left\{ c_0 - c_2 + \cdots \right\} + \cos 2n\lambda \left\{ s_1 - s_3 + \cdots \right\}$$

och för $k = -n - 1$ finner man

$$\sin(2n+1)\lambda = \sin(2n+2)\lambda \left\{ c_0 - c_2 + \cdots \right\} - \cos(2n+2)\lambda \left\{ s_1 - s_3 + \cdots \right\}.$$

Att äfven dessa eqvationer äro identiska, finner man omedelbart med hänseende till eqv:erna (I) och (II).

16.

Ehuru eqv:erne (37) äga en allmän giltighet, om man undantager de fall, då $\frac{2\lambda}{\pi}$ antager värdet af vissa hela tal, och hvilka blifvit betraktade i N:o 12, så äro dessa eqvationer likväl ej alltid lämpliga för numeriska räkningar. Då $\frac{2\lambda}{\pi}$ nemligen närmar sig till något tal af formen $2n+1$, så blifver beräkningen af den koefficient, som hörer till detta argument, enligt anförda formel besvärlig. Äfvenledes blifver beräkningen af den till argumentet $2n$ hörande koefficienten besvärlig, om $\frac{2\lambda}{\pi}$ närmar sig till detta tal, och om öfverhufvud $n < i$. För dessa händelser skola vi i denna nummer uppställa några formler, som äro fria från den olägenhet, som vidlåder de förut anförda.

Först och främst införa vi följande beteckningar

$$T_n = \frac{\cos\lambda}{1 - \left[\frac{2\lambda}{(2n+1)\pi}\right]^2}$$

$$U_n = \frac{\varkappa(i,\lambda)}{1 - \left[\frac{\lambda}{n\pi}\right]^2}$$

hvarefter uttrycken för koefficienterna c_n och s_n antaga följande gestalt:

$$(41) \quad \begin{cases} c_{2n+1} = \varkappa(i,\lambda)\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^2 \frac{p_i B^{(i)}_{2n+1}}{2n+1} T_n \\ s_{2n+1} = \varkappa(i,\lambda)\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right) p_i B^{(i)}_{2n+1} T_n \\ c_{2n} = -\cos\lambda\left(\frac{2\lambda}{\lambda}\right)\frac{p_i A^{(i)}_{2n}}{2n} U_n \\ s_{2n} = -\cos\lambda\left(\frac{2\lambda}{2}\right) p^i A^{(i)}_{2n} U_n \end{cases}$$

För att härleda en formel för T_n, hvilken i nämnde fall är lämplig för numeriska räkningar, införa vi ofvanstående uttryck för denna qvantitet en ny föränderlig, som är definierad genom eqvationen

$$z = \frac{2n+1}{2}\pi - \lambda$$

härmed blifver efter en obetydlig reduktion

$$(42) \qquad T_n = \frac{2n+1}{4}\pi \frac{\sin\frac{2n+1}{2}\pi}{1 - \frac{z}{(2n+1)\pi}} \cdot \frac{\sin z}{z}.$$

Betyder nu z ett litet tal, så kan den sista faktorn med lätthet beräknas medelst en serie, och då hafva vi

$$T_n = \frac{2n+1}{4}\pi \frac{\sin\frac{2n+1}{2}\pi}{1 - \frac{z}{(2n+1)\pi}} \left\{1 - \tfrac{1}{6}z^2 + \tfrac{1}{120}z^4 - \cdots\right\}$$

Till följe af det som i N:o 11 blifvit meddeladt rörande funktionen $\varkappa(i, \lambda)$, kunna vi sätta

$$\varkappa(i,) = \left\{1 - \left(\frac{\lambda}{\pi}\right)^2\right\}\left\{1 - \left(\frac{\lambda}{2\pi}\right)^2\right\}\left\{1 - \left(\frac{\lambda}{3\pi}\right)^2\right\} \cdots \left\{1 - \left(\frac{\lambda}{i\pi}\right)^2\right\} \text{ [1]}$$

Häraf följer

$$(43) \quad U_n = \left\{1 - \left(\frac{\lambda}{\pi}\right)^2\right\}\left\{1 - \left(\frac{\lambda}{2\pi}\right)^2\right\} \cdots \left\{1 - \left(\frac{\lambda}{(n-1)\pi}\right)^2\right\}\left\{1 - \left(\frac{\lambda}{(n+1)\pi}\right)^2\right\} \cdots \left\{1 - \left(\frac{\lambda}{i\pi}\right)^2\right\}$$

medelst hvilken formel U_n utan svårighet låter beräkna sig. Upplöser man denna produkt så blifver

$$U_n = \left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^{2i-2} + b_1^{(i)}\left(\frac{2\lambda}{\pi}\right)^{2i-4} + \cdots + b_i^{(i)}$$

der vi betecknat

$$b_1^{(i)} = (2n)^2 - \frac{a_{i-1}^{(i)}}{a_1^{(i)}}$$

$$b_2^{(i)} = (2n)^4 - (2n)^2 \frac{a_{i-1}^{(i)}}{a_i^{(i)}} + \frac{a_{i-2}^{(i)}}{a_i^{(i)}}$$

o. s. v.

dock torde användningen af formeln (43) blifva beqvämare, i synnerhet vid logarithmisk räkning, då man har

$$\log U_n = \log\left\{1 - \left(\frac{\lambda}{\pi}\right)^2\right\} + \log\left\{1 - \left(\frac{\lambda}{2\pi}\right)^2\right\} + \cdots + \log\left\{1 - \left(\frac{\lambda}{(n-1)\pi}\right)^2 + \log\left\{1 - \left(\frac{\lambda}{(n+1)\pi}\right)^2\right\} + \cdots + \log\left\{1 - \left(\frac{\lambda}{i\pi}\right)^2\right\}.$$

17.

De i det föregående funna theorem, hvilka möjliggöra en serieutveckling af $\cos\mu\Theta$ och $\sin\mu\Theta$, som fortgå efter cosinerna och sinerna för hela

[1] Låter man i detta uttryck i växa i oändlighet, så finner man omedelbart

$$\varkappa(\infty, \lambda) = \frac{\sin\lambda}{\lambda}$$

i öfverenstämmelse med det resultat, vi funno i N:o 12.

multipler af Θ, skola vi nu tillämpa på ett numeriskt exempel. vi skola härvid antaga

$$\mu = \frac{2\lambda}{\pi} = 0.3486606$$

hvaraf följer λ uttryckt i grader, minuter och sekunder:

$$\lambda = 31^{\circ}\,22'\,46''.06$$

och

$$\log \cos \lambda = 9 \cdot 9313243.$$

Vidare skola vi antaga $i = 4$ och finna då

$$\varkappa(4, \lambda) = 0.9571713.$$

Formlerna (37) gifva oss nu följande värden:

$\log c_0 = 9.9123139$	
— $c_1 = 9.3303613$	$\log s_1 = 9.7879584$
— $c_2 = 8.612583n$	— $s_2 = 9.3712102n$
— $c_3 = 8.129440$	— $s_3 = 9.0641584$
— $c_4 = 7.69940n$	— $s_4 = 8.759059n$
— $c_5 = 7.26698$	— $s_5 = 8.423547$
— $c_6 = 6.8013n$	— $s_6 = 8.037056n$
— $c_7 = 6.2747$	— $s_7 = 7.57741$
— $c_8 = 5.648n$	— $s_8 = 7.00839n$
— $c_9 = 4.826$	— $s_9 = 6.2374$
— $c_{11} = 3.372n$	— $s_{11} = 4.871n$
— $c_{13} = 2.38$	— $s_{13} = 3.953$
— $c_{15} =$	— $s_{15} = 3.228n$

Välja vi nu t. ex. $\Theta = 50^{\circ}$, så hafva vi först och främst att antaga $k = 0$. Vidare är

$$\frac{2\lambda}{\pi}\Theta = 17^{\circ}\,25'\,58''.91$$

$$\cos\frac{2\lambda}{\pi}\Theta = 0.9540678$$

$$\sin\frac{2\lambda}{\pi}\Theta = 0.2995909$$

Beräkningen af de båda sednare qvantiteterna enligt eqv:erna (39) och (40) gifver följande resultat:

$$c_0 = +0.8171728$$
$$c_1 \cos \Theta = +0.1375400$$
$$c_2 \cos 2\Theta = +0.0071163$$
$$c_3 \cos 3\Theta = -0.0116673$$
$$c_4 \cos 4\Theta = +0.0047032$$
$$c_5 \cos 5\Theta = -0.0006324$$
$$c_6 \cos 6\Theta = -0.0003164$$
$$c_7 \cos 7\Theta = -0.0001854$$
$$c_8 \cos 8\Theta = -0.0000340$$
$$c_9 \cos 9\Theta = 0.0000000$$
$$c_{11} \cos 11\Theta = +0.0000002$$
$$\cos \frac{2\lambda}{\pi}\Theta = \text{Summa} = +0.9540678$$

$$s_1 \sin \Theta = +0.4701240$$
$$s_2 \sin 2\Theta = -0.2315057$$
$$s_3 \sin 3\Theta = +0.0579600$$
$$s_4 \sin 4\Theta = +0.0196386$$
$$s_5 \sin 5\Theta = -0.0249191$$
$$s_6 \sin 6\Theta = +0.0094317$$
$$s_7 \sin 7\Theta = -0.0006562$$
$$s_8 \sin 8\Theta = -0.0006553$$
$$s_9 \sin 9\Theta = +0.0001727$$
$$s_{11} \sin 11\Theta = +0.0000013$$
$$s_{13} \sin 13\Theta = -0.0000008$$
$$s_{15} \sin 15\Theta = -0.0000001$$
$$\sin \frac{2\lambda}{\pi}\Theta = \text{Snmma} = +0.2995911$$

Öfverensstämmelsen emellan dessa värden för $\cos\frac{2\lambda}{\pi}\Theta$ och $\sin\frac{2\lambda}{\pi}\Theta$ och de förut angifna kan, med hänseende till den åsyftade noggrannheten anses fullkomlig.

I ett annat exempel skola vi välja $\Theta = 2\pi + 50^0 = 410^0$. Härvid böra vi införa $k = -2$ i eqv:erna (39) och (40). Den direkta räkningen gifver

$$\frac{2\lambda}{\pi}\Theta = 142^0\,57'\,3''.15$$

$$\cos\frac{2\lambda}{\pi}\Theta = -0.7981193$$

$$\sin\frac{2\lambda}{\pi}\Theta = +0.6024995$$

För att utföra beräkningen enligt eqv:erna (39) och (40) hafva vi

$$4\lambda = 125^0\,31'\,4''.24$$
$$\log\cos 4\lambda = 9.7641436n$$
$$-\sin 4\lambda = 9.9105895$$

hvarmed man finner

$c_0 \cos 4\lambda$	$= -0.4747417$		
$c_1 \cos 4\lambda \cos \Theta$	$= -0.0799047$	$-s_1 \sin 4\lambda \sin \Theta$	$= -0.3826502$
$c_2 \cos 4\lambda \cos 2\Theta$	$= -0.0041343$	$-s_2 \sin 4\lambda \sin 2\Theta$	$= +0.1884305$
$c_3 \cos 4\lambda \cos 3\Theta$	$= +0.0067782$	$-s_3 \sin 4\lambda \sin 3\Theta$	$= -0.0471757$
$c_4 \cos 4\lambda \cos 4\Theta$	$= -0.0027323$	$-s_4 \sin 4\lambda \sin 4\Theta$	$= -0.0159846$
$c_5 \cos 4\lambda \cos 5\Theta$	$= +0.0003682$	$-s_5 \sin 4\lambda \sin 5\Theta$	$= +0.0202825$
$c_6 \cos 4\lambda \cos 6\Theta$	$= +0.0001839$	$-s_6 \sin 4\lambda \sin 6\Theta$	$= -0.0076767$
$c_7 \cos 4\lambda \cos 7\Theta$	$= -0.0001077$	$-s_7 \sin 4\lambda \sin 7\Theta$	$= +0.0005342$
$c_8 \cos 4\lambda \cos 8\Theta$	$= +0.0000179$	$-s_8 \sin 4\lambda \sin 8\Theta$	$= +0.0005334$
$c_9 \cos 4\lambda \cos 9\Theta$	$= 0.0000000$	$-s_9 \sin 4\lambda \sin 9\Theta$	$= -0.0001406$
$c_{11} \cos 4\lambda \cos 11\Theta$	$= -0.0000001$	$-s_{11} \sin 4\lambda \sin 11\Theta$	$= -0.0000010$
$\Sigma = \text{Summa}$	$= -0.5542725$	$-s_{13} \sin 4\lambda \sin 13\Theta$	$= +0.0000007$
		$-s_{15} \sin 4\lambda \sin 15\Theta$	$= +0.0000001$
		$\Sigma_1 = \text{Summa}$	$= -0.2438474$

$$\cos \frac{2\lambda}{\pi} \Theta = \Sigma + \Sigma_1 = -0.7981199.$$

Detta resultat öfverensstämmer väl ej fullkomligt med det förut funna, men skillnaden emellan de båda värden för $\cos \frac{2\lambda}{\pi} \Theta$ är dock ej större än att den kan förklaras genom de små fel, som vid logarithmiska räkningar alltid häfta vid den sista decimalen.

Vi finna vidare

$c_0 \sin 4\lambda$	$= +0.6651252$		
$c_1 \sin 4\lambda \cos \Theta$	$= +0.1114985$	$s_1 \cos 4\lambda \sin \Theta$	$= -0.2731216$
$c_2 \sin 4\lambda \cos 2\Theta$	$= +0.0057922$	$s_2 \cos 4\lambda \sin 2\Theta$	$= +0.1344947$
$c_3 \sin 4\lambda \cos 3\Theta$	$= -0.0094964$	$s_3 \cos 4\lambda \sin 3\Theta$	$= -0.0336722$
$c_4 \sin 4\lambda \cos 4\Theta$	$= +0.0038281$	$s_4 \cos 4\lambda \sin 4\Theta$	$= -0.0114092$
$c_5 \sin 4\lambda \cos 5\Theta$	$= -0.0005148$	$s_5 \cos 4\lambda \sin 5\Theta$	$= +0.0141769$
$c_6 \sin 4\lambda \cos 6\Theta$	$= -0.0002575$	$s_6 \cos 4\lambda \sin 6\Theta$	$= -0.0054794$
$c_7 \sin 4\lambda \cos 7\Theta$	$= +0.0001509$	$s_7 \cos 4\lambda \sin 7\Theta$	$= +0.0003813$
$c_8 \sin 4\lambda \cos 8\Theta$	$= -0.0000277$	$s_8 \cos 4\lambda \sin 8\Theta$	$= +0.0003807$
$c_9 \sin 4\lambda \cos 9\Theta$	$= 0.0000000$	$s_9 \cos 4\lambda \sin 9\Theta$	$= -0.0001003$
$c_{11} \sin 4\lambda \cos 11\Theta$	$= +0.0000002$	$s_{11} \cos 4\lambda \sin 11\Theta$	$= -0.0000007$
$\Sigma^1 = \text{Summa}$	$= +0.7765487$	$s_{13} \cos 4\lambda \sin 13\Theta$	$= +0.0000005$
		$s_{15} \cos 4\lambda \sin 15\Theta$	$= +0.0000001$
		$\Sigma_1^1 = \text{Summa}$	$= -0.1740492$

$$\sin \frac{2\lambda}{\pi} \Theta = \Sigma^1 + \Sigma_1^1 = +0.6024995$$

Att anföra flere exempel anser jag vara öfverflödigt. De redan meddelade synas mig tillfyllest bevisa användbarheten af eqv:erna (39) och (40). Den omständigheten bör likväl härvid ännu anmärkas, att vid de händelser, som blifvit betraktade i N:o 16 de första termerna ej alltid äro de största, utan att konvergensen först längre fram kan inträda.

ANMÄRKNINGAR

OM

DE I ROTERANDE METALLSKIFVOR AF EN MAGNET INDUCERADE ELEKTRISKA STRÖMMAR

AF

AD. MOBERG.

(Föredr. d. 21 Jan. 1867.)

Såsom allmänt bekant är, upptäckte Arago år 1824 den så kallade rotationsmagnetismen eller det fenomen att en öfver en horizontal rund kopparskifva fritt sväfvande magnetnål sträfvar att åtfölja skifvans rörelse, då denna försättes i tillräckligt hastig rotation omkring en vertikal axel. Sedan Faraday på grund af ytterligare i detta hänseende anställda experimenter förklarat detsamma härröra af de i den roterande skifvan inducerade elektriska strömmarnas återverkan på magnetnålen, hafva många utmärkta naturforskare genom speciella undersökningar sökt att i detalj utreda lagarna för dessa strömmars uppkomst och riktning. Men då detta oaktadt förklaringarna öfver i fråga varande fenomen äfven i nyare och mera framstående läroböcker i fysiken befinnas ifrån hvarandra afvikande, och ämnet sålunda synes vara i behof af ytterligare utforskning, har jag ansett skäl vara förhanden att närmare undersöka de experimentela grunder, på hvilka dessa förklaringar stödja sig. Vid en kritisk granskning af dessa finner man lätt hufvudorsaken till bristen på öfverenstämmelse emellan dem ligga deri, att de äro härledda ur experimenter anställda på olika sätt, men de utur dem framgående resultater begagnats att förklara äfven sådana fall, på hvilka de icke ega någon användning. I anledning häraf anser jag för nödvändigt att först noga skärskåda hvarje särskildt fall för sig och de företeelser dervid, som kunna tjena till förklaring af detsamma, samt sedan ur alla dessa tillsammantagna söka ett gemensamt resultat, en allmän lag. Och emedan det af Arago iakttagna fenomenet i detta hänseende synts mig vara det enklaste af hithörande fall, kommer denna undersökning till en början att inskränka sig till detta eller till en framställning af en roterande kopparskifvas inverkan på en horizontal deröfver sväfvande magnetnål, kritisk granskning af särskilda författares förklaringar öfver detta fenomen och försök till utredning af dess verkliga orsak.

Fenomenet, hvilket i alla fysikaliska läroböcker finnes beskrifvet, framställes sålunda att en plan, cirkelformig, horizontal kopparskifva fästad på öfra ändan af en vertikal axel försättes i stark rotation. Öfver densamma är en glasskifva, infattad i en orörlig ram, anbragt så nära som möjligt,

utan att den dock deraf beröres, och på glasskifvan ställes en på en kort spets fritt sväfvande horizontal magnetnål, så vida man ej föredrager att låta denna hänga på cocontrådar. Vanligtvis finner man omtaladt blott det fall att magnetnålens vridningspunkt eller midt befinner sig öfver skifvans medelpunkt, men man kan anbringa densamma i flera olika lägen och detta är äfven nödvändigt för en fullständig utredning af fenomenets beskaffenhet. Huru man än likväl placerar magnetnålen, med bibehållande af dess horizontalitet, sträfva alltid dess öfver metallskifvan belägna poler att, så vidt jordmagnetismen det tillåter, åtfölja skifvan åt det håll hon roterar. Betrakte vi nu magnetens förhållande i följande olika ställningar, finne vi detsamma vid skifvans rotation medsols (schraubenrecht), d. v s. från vester genom norr mot öster, sålunda beskaffadt, som här nedan anföres; men tillika bör ihågkommas, att vid rotation motsols eller åt motsatt håll magnetens afvikning äfven i alla ställningar blifver motsatt, naturligtvis med undantag af den i sista rummet upptagna.

1. Magnetnålen af nära samma längd med skifvans diameter anbringas så att dess midt ligger öfver skifvans medelpunkt. Till följe af jordmagnetismen vänder sig norrpolen mot norr, men afviker vid skifvans rotation åt *öster*.

2. Med midten placerad såsom i föregående fall vändes magnetnålen genom inverkan af en annan magnet med norrpolen åt söder och sydpolen åt norr. Vid skifvans rotation blifver norrpolens afvikning *vestlig*.

3. Ställes magnetnålens midt över skifvans *norra* kant, så att sydpolen är vänd mot medelpunkten deraf, blifver norrpolens afvikning *vestlig*.

4. Vid samma läge för nålens midt, men med norrpolen, genom en annan norr om skifvan ställd magnets inflytande, vänd åt medelpunkten af skifvan, är dess afvikning *ostlig*.

5. Placeras midten af magnetnålen öfver södra kanten af skifvan med norrpolen riktad mot dess medelpunkt, blir afvikningen *vestlig*.

6. För samma läge af magnetnålens midt, men med sydpolen vänd åt medelpunkten, blir norrpolens afvikning *ostlig*.

7. En magnetnål, hvilkens längd är lika med eller mindre än skifvans radie, förhåller sig i alla ofvan anförda ställningar såsom den längre.

8. Ställes en dylik kortare nål med sin midt ungefär på halfva radiens afstånd från skifvans medelpunkt, så att ena polen är vänd åt periferin, den andra åt medelpunkten, uppkommer vid rotation ingen afvikning.

Ville man nu sammanfatta dessa företeelser till ett gemensamt resultat, blefve detta så lydande: af rotation medsols (åt höger) förorsakas, då magne-

tens *norrpol* är ställd öfver den *norra* hälften af skifvan eller dess *sydpol* öfver den *södra* hälften, norrpolens afvikning åt *öster* (1, 4, 6), men med *norrpolen* ofver *södra* eller *sydpolen* öfver *norra* hälften uppstår en *vestlig* afvikning hos norrpolen (2, 3, 5), och begge polernas verkningar på samma sida upphäfva hvarandra (8).

Men detta är ännu endast faktum, icke någon förklaring. För att vinna en sådan måste man (såsom äfven hittills blifvit gjordt) taga sin tillflykt till läran om induktionsströmmar. Att genom magnetnålens inflytande sådana strömmar måste uppstå i den roterande skifvan är klart; frågan blifver blott att bestämma deras riktning. Hufvudsakligen kunna dessa strömmars direktioner antingen vara eller åtminstone fördelas i tvenne: radiala eller tangentiala. Hvardera af dessa hafva äfven af särskilda författare blifvit begagnade vid deras försök att förklara orsaken till i fråga varande fenomen.

Företager man en närmare granskning af de förklaringar, som äro grundade på antagandet af radiala eller diametrala induktionsströmmar, finner man att de stödja sig dels på särskilda i dylikt hänseende anställda experimenter, dels på olika utur dessa härledda s. k. lagar. Hvad de förra angår, äro de hufvudsakligen tvenne, begge anställda af Faraday. Det första konstaterar det faktum, att då en magnet, hållen med sin norrpols ända *vinkelrätt* emot en remsa af koppar (eller någon annan metall), föres långsåt denna, induceras deraf en ström, som, om magneten röres i riktning åt en deremot vänd person, i remsan under magnetpolen går från personens högra till dess venstra sida.[1]) Detta var en nära till hands liggande variation deraf att öfver en roterande kopparskifva hålla en deremot vinkelrätt ställd magnets norrpol, hvaraf vid medsolsrotation således äfven en inducerad ström ifrån centrum till periferin måste uppkomma. På grund af detta försök har så väl Faraday sjelf som några andra författare t. ex. Eisenlohr[2]) och Gavarret[3]) antagit att äfven en *horizontelt* öfver skifvan liggande magnets norrpol deri inducerar en dylik ström ifrån centrum till periferin. Denna slutsats kan dock ej anses fullt befogad, emedan de inducerande magnetströmmarne i det ena och det andra fallet ega alldeles olika riktning. Vid magnetens vinkelrätta ställning mot skifvan anses nemligen endast de parallelt med rörelseplanet, men vinkelrätt mot rörelsens riktning löpande ström-

[1]) *Experimental researches in Electricity.* § 4 *On Aragos magnetic phenomena.* (101—108) Transactions philosophical 1832.

[2]) *Lärobok i Fysiken, öfvers. af Lundhqvist.* Sthlm 1841. § 492, 493.

[3]) *Lehrbuch der Electricität, deutsch bearbeitet von R. Arendt.* 2:r Th. Leipzig 1860. s. 236—250.

marne inducera i fråga varande sido- eller radiala strömmar, då deremot de i rörelsens riktning eller tvärt emot densamma gående hållas för overksamma. Ty förklaringen öfver induktionen är den, att på det ställe af skifvan, som ligger midt under polen, uppstår en ström, hvars riktning är motsatt strömmen i den sida af magneten, till hvilken det närmar sig, och lika riktad med strömmen i den sida, som det redan passerat och från hvilken det aflägsnas. Således göres härvid intet afseende på de i magneten tangentielt (i rörelsens riktning) gående strömmarne. Hos en horizontelt liggande magnet äro åter endast de sednare, eller rättare blott den ena af dem — den som befinner sig i den åt skifvan vända sidan — verksam såsom inducerande. Men en deraf förorsakad radial induktionsström kan ingalunda förklaras på samma sätt som den i ofvananförda experiment uppstående. Oaktadt således faktum i begge fallen är enahanda, nemligen det att en ström från centrum till periferin deraf induceras, så tjenar likväl det ena icke till förklaring och upplysning af det andra.

Deremot eger ett annat äfven af Faraday [1]) anstäldt experiment på det i fråga varande fallet sin fulla tillämpning. Detta bestod deri att han lät en rund kopparskifva rotera emellan polerna af en hästskoformig magnet och bestämde riktningen af de strömmar, som derigenom i skifvan induceras. Ty dervid kunde endast den ström, hvilken man tänker sig uti den åt skifvan vända sidan af magneten, utöfva en inducerande verkan. Denna verkan uttryckte han sjelf endast genom den allmänna regel, som äfven gäller för det förut anförda fallet, att *då skifvan vrides medsols* (på samma sätt som en skruf) *och en magnets norrpol hålles deröfver, induceras deraf i skifvan en ström gående under polen från centrum till periferin; roterar skifvan i motsatt riktning eller om en magnets sydpol hålles deröfver vid förra rotationen, induceras en ström ifrån periferin till centrum. Placerad under skifvan åstadkommer hvardera polen en ström af motsatt riktning mot den på öfra sidan deraf inducerade.* Denna för alla ställningar af magneten

---

[1]) Vanligtvis omtalas i läroböcker detta experiment såsom Faraday's, men i ofvanciterade *Experimental researches in Electricity* (84) beskrifves tillgången dervid sådan, att polstycken af jern eller stål voro fästade vid ändan af magneten och dessa med sina ändar riktade emot skifvan, således på samma sätt som i nyss omtalade försök. Dock synas åtminstone i vissa experimenter dylika polstycken icke blifvit begagnade (248), och då författaren sjelf säger, att ställningen eller läget af magnetens axel är någonting likgiltigt i afseende å den elektriska strömmens riktning, blott samma pol befinner sig på samma sida af skifvan (122), måste man antaga att försök blifvit anställda äfven på det af Wiedemann, Müller, Hessler m. fl. beskrifna sättet, d. v. s. utan polstycken.

gällande regel, som visserligen eger sin fulla riktighet, kan likväl icke anses lemna någon förklaring öfver fenomenet eller dess orsaker. Ty det som vid en sådan i främsta rummet borde framhållas, den inducerade strömmens riktning såsom beroende af den inducerandes, kommer här icke i fråga, och förhållandet emellan magnetströmmens och rotationens direktion är för denna regel likgiltigt. Det är således icke underligt att senare författare sökt att ur detta experiment derivera en mera theoretisk förklaring eller en naturlag. Denna lag har blifvit formulerad sålunda: *Roterar skifvan i samma riktning, som strömmen i den åt henne vända sidan af magneten eger, induceras deraf i skifvan en ström gående från centrum till periferin, röres åter skifvan i motsatt riktning, uppstår en ström ifrån periferin mot centrum.* Men oaktadt här induktionsströmmens direktion ganska riktigt är ställd i beroende af magnetströmmens och skifvans rörelses riktning, finner man lätt, om man antager att en öfver skifvan horizontelt sväfvande magnetnåls deklination förorsakas af en sålunda inducerad ströms återverkan derpå enligt Ampéres bekanta regel, att denna lag icke öfverensstämmer med fenomenet i alla ställningar af magnetnålen. I ställningen 1 af ofvan (s. 114) beskrifna fall rörer sig skifvan under norrpolen i motsatt riktning mot magnetströmmen och sålunda borde deri en ström induceras gående ifrån periferin till centrum, hvilken måste föranleda nordpolens afvikning åt *vester*, likväl afviker tvertom densamme åt *öster*. Likaså är i ställningen 2 skifvans rörelseriktning under norrpolen motsatt strömmens i magneten, och följakteligen borde man här hafva att påräkna en ström ifrån periferin till centrum, d. v. s. från S till N, som skulle vrida magnetens norrpol åt *öster*, men denne vänder sig åt *vester*. I ställningen 8 borde äfvenledes, om magnetnålen sväfvar öfver norra hälften af skifvan, en ström från periferin till centrum, eller om den är placerad öfver den södra hälften, en ström från centrum till periferin induceras, således i hvardera fallet en ifrån N till S, hvilken skulle åstadkomma en vestlig afvikelse, som dock icke inträffar. Häraf synes tillräckligt att ofvananförda lag icke uttrycker sakens rätta förhållande eller kan tillämpas för andra fall, än då magnetens poler äro vända åt skifvans centrum.

Att de författare, hvilka grunda sin förklaring öfver Arago's fenomen på denna lag, dervid måste hafva förbisett en eller annan vigtig omständighet eller låtit något faktiskt misstag inflyta, är sålunda sjelffallet. Så finner man i Joh. Müllers *Lehrbuch der Physik und Meteorologie* (Bearbeitung von Pouillets Lehrbuch der Physik) detta fenomen förklaradt med följande ord: „Wenden wir dies auf den Fall an, dass ein horizontaler Magnet

über einer horizontalen rotirenden Kupferscheibe sich befindet.. Nehmen wir an, die Ströme, welche den Magneten bilden, hätten eine solche Richtung, dass sie an der unteren der Platte zugekehrten Seite des Stabes von der Linken zur Rechten gehen und dass die Scheibe in der Richtung der Pfeile" (medsols) „gedreht werde; so wird der eben besprochenen Erfahrung zufolge der Pol *a* Ströme induciren, welche von der Mitte der Scheibe zum Rande, der andere Pol aber solche, welche vom Rande nach der Mitte gehen, kurz, es wird ein System von Strömen inducirt, wie es Fig. darstellt. Die Rückwirkung dieser Ströme auf die Nadel bringt aber die oben besprochene Rotation derselben hervor." Det är likväl klart att, i fall magnetens strömmar på undre sidan gå ifrån venster åt höger, dess norrpol måste vara riktad åt observatorn eller befinna sig öfver den del af skifvan, som rör sig från höger till venster, i hvilket fall enligt nämnda lag under magnetens norrpolshälft induceras en ström från periferin åt centrum samt under den motsatta sydpolsändan en dylik från centrum till periferin, således ifrån den observerande personen gående, hvilken borde genom sin återverkan på magneten föra dess norrpolsända icke åt venster, såsom skifvan röres, utan åt höger emot skifvans rotation. Hufvudmisstaget finnes sålunda ligga i det antagande, att strömmarne i undra sidan af en fritt sväfvande magnet skulle gå ifrån vester åt öster.

Samma misstag har äfven Hessler *(Lehrbuch der Physik)* låtit falla sig till last, då han antager att vid medsolsrotation den fritt sväfvande magnetnålens undre strömmar vid norrpolen öfverensstämma med skifvans rörelseriktning.

Föranledde antingen af det otillfredsställande uti de förklaringar af i fråga varande fenomen, hvilka stödja sig på nyss anförda lag, eller endast för att dervid tillämpa en allmännare princip för bestämmandet af inducerade strömmars riktning hafva åtskilliga nyare författare begagnat en annan, den s. k. Lenz' lag. Denna, som ordagrannt lyder: „*Om en metallisk ledare rör sig i granskapet af en galvanisk ström eller en magnet, så uppväckes i honom en galvanisk ström, som eger en sådan riktning, att han hos den hvilande tråden skulle hafva åstadkommit en rörelse, som vore fullkomligen motsatt den här åt tråden gifne, förutsatt att den hvilande tråden vore rörlig endast i rörelsens riktning och den deremot motsatta*", [1]) är visserligen

[1]) „Wenn sich ein metallischer Leiter in der Nähe eines galvanischen Stroms oder eines Magnets bewegt, so wird in ihm ein galvanischer Strom erregt, der eine solche Richtung hat, dass er in dem ruhenden Drahte eine Bewegung hervorgebracht hätte die der

icke så tydlig, som man kunde ega skäl att fordra, och kan, i synnerhet vid tillämpning på det fenomen, hvarom här är fråga, lätt förorsaka tvekan om hvad som bör förstås under uttrycket „den hvilande tråden", så vida här förekomma endast en magnetnål och en roterande skifva. Men skulle man här under detta uttryck förstå magnetnålen (eller den inducerande strömmens ledare), så vore lagen ögonskenligen orätt, emedan den inducerade strömmen alltid försätter magnetnålen i rörelse *åt samma håll* skifvan roterar. Meningen är således den, att i den rörda (d. v. s. här roterande) ledaren induceras en elektrisk ström, hvilkens riktning är sådan, att, genom vexelverkan emellan densamma och den inducerande, ledarens rörelse motarbetas och skulle, *om denne vore hvilande,* öfvergå i en motsatt dess nuvarande, i händelse den inducerade strömmens ledare icke veke undan eller attraherades, i hvilka fall naturligtvis begges rörelse erhåller samma riktning. Detta framstår tydligt ur de tre experimenter, på hvilka Lenz grundat nyss anförda lag, nemligen 1:o då en ledare närmas till en elektrisk ström, uppstår deri en sådan, att den af den förra repelleras, och då den aflägsnas, deraf attraheras (Faraday); 2:o då en ledare, som bildar rätt vinkel med en ström, vrides till parallelism med denne, uppkommer deri en ström till riktningen motsatt den förra, således sådan att de repellera hvarandra (Lenz); 3:o då en begränsad ledare hållen vinkelrätt mot riktningen af en obegränsad ström föres åt samma håll strömmen går, induceras i den förra en ström riktad *åt* den obegränsade strömmens ledare, och då den föres emot strömmens riktning uppstår deri en ström gående *ifrån* denna ledare (Nobili). Men denna lag, ehuru den aldrig kan felslå, emedan den uttalar endast sjelfva faktum att, då en elektrisk ström genomgår den ena af tvenne i hvarandras granskap befintliga rörliga ledare, en rörelse hos endera af dessa åstadkommer en rörelse åt samma håll hos den andra verkad förmedelst en momentan elektrisk ström i den som förut icke egde någon elektricitet, innehåller icke någon förklaring öfver den inducerade strömmens riktning i de särskilda fallen, utan äfven den är blott, i likhet med Amperès bekanta regel, en anvisning att ur sjelfva fenomenet bestämma denna ströms direktion. Ty om man vid tillämpningen deraf på det i fråga varande fenomenet (rotationsmagnetismen) enligt densamma för ställningen 1 ock kan a priori säga att den i skifvan inducerade strömmen skall gå från S till N, (emedan magnetens

hier dem Drahte gegebenen gerade entgegengesetzt wäre, vorausgesetzt, dass der ruhende Draht nur in Richtung der Bewegung und entgegengesetzt beweglich wäre." Poggend. Annalen XXXI (1834) s. 484.

ström, till parallelism med hvilken den derunder befintliga radien af skifvan vrides, går ifrån Ö till V, och den genom vridning uppkomna strömmen bör gå, så vidt möjligt är, åt motsatt håll) och magnetnålens deklination äfven dermed öfverensstämmer, så torde det blifva så mycket svårare att förklara hvarföre i ställningarne 3 och 5, der magnetströmmens direktion och således dess förhållande till skifvans rörelse är densamma som i 1, den inducerade strömmen går ifrån N till S, eller hvarföre den i ställningarne 4 och 6 går ifrån S till N, oaktadt magnetens strömmar äro riktade från V till Ö. En lag för inducerade strömmars riktning borde dock angifva något förhållande till eller beroende af de inducerande strömmarnes, hvilket här icke är fallet. Ehuru ofvananförda regel sålunda eger en god praktisk användbarhet vid bestämmandet af de inducerade strömmarnes riktning, innebär den dock i theoretiskt hänseende intet annat än att vid skifvans rotation en sådan radial ström deri induceras, att densamma föranleder den rörliga magnetnålens polers afvikning från magnetiska meridian åt det håll skifvan under dem roterar, eller med andra ord: magnetnålen åtföljer skifvans rotation derföre att derigenom uppstår en inducerad ström, som tvingar den att åtfölja skifvans rotation.

De författare, som, antingen med åberopande af denna Lenz's lag eller icke, förklara rotationsmagnetismens fenomen härröra af radiala elektriska strömmar, hvilka skulle komma att uppstå i skifvan genom magnetnålens vridning åt det mot skifvans rotation motsatta hållet, hafva vid denna förklaring, som deriverats ur sjelfva det faktum, hvilket skulle framstå såsom en nödvändig följd af något förut gifvet, varit nödsakade att förutsätta eller taga till utgångspunkt för densamma en rörelse, som i intet fall här eger rum, nemligen en rörelse hos magneten i motsatt riktning mot dess verkliga eller skifvans, ehuru det likaså gerna kunnat heta att vid ledarens (skifvans) rörelse induceras deri en radial ström, hvilken så mycket som möjligt går i samma riktning som den i magnetnålen, så vida ju denne föres med åt det håll skifvan roterar. Men då man måste tänka sig den inducerade strömmen såsom ett föregående eller orsak till afvikningen, så kan man ej antaga denna sednare såsom bestämmande strömmens riktning. Ej heller öfverensstämmer detta antagande riktigt med förhållandet emellan strömmarne i ställningarne 1 och 2, ty der kan den inducerade strömmens riktning lika väl anses motsatt den inducerandes. Och månne icke i sjelfva verket, enligt Lenz' lag och experiment 2, den inducerade strömmen i skifvan alltid borde blifva motsatt den inducerande magnetströmmen, vare sig nu att magnetnålen eller skifvan vrides antingen åt höger eller venster? Detta kan dock i

ingen händelse här inträffa, emedan magnetnålen i alla ställningar af den inducerade strömmen antages blifva attraherad. Invänder man åter att detta fenomen icke är analogt med Lenz's experiment 2, utan med 3 — eller det af Nobili anställda — emedan den inducerade strömmen är vinkelrätt emot magnetens, så kan deremot sägas att Lenz's lag i sådant fall här antingen icke lemnar någon säker upplysning om strömmens direktion, ty den inducerande strömmens läge relativt till den roterande skifvan eller en radie deraf är obestämdt, eller till och med möjligen missledande, emedan i ställningarne 1 och 2 man till följe deraf kunde anse en ström böra i skifvan uppstå ifrån norr- till sydpolen, hvilket dock motsäges af magnetens afvikning. Det är denna brist på en bestämd relation emellan den inducerande och den inducerade strömmens riktning, som göra de af Heussi [1]) och Wüllner [2]) gifna förklaringar öfver rotationsmagnetismen otillfredsställande, emedan ingen orsak finnes anförd dertill att vid magnetnålens vridning åt venster en ström i skifvan induceras i motsatt riktning mot magnetens, men deremot vid skifvans vridning åt höger en ström af lika riktning med magnetens uppstår, oaktadt den relativa rörelsen emellan begge i hvardera fallet är densamma.

Äfven Wiedemann i sitt utmärkta arbete: „*Die Lehre von Galvanismus und Elektromagnetismus 1863*", har i största knapphändighet expedierat denna frågas theori, fastän han ganska utförligt relaterat de till dess utredning anställda experimenter, i synnerhet de af Nobili, Faraday, Matteucci och Arago. Sedan han nemligen redogjort för de inducerade strömmarnas lopp enligt de af Matteucci gjorda försök med magneter ställda *vinkelrätt* emot skifvan, omtalar han äfven Arago's och säger derpå: „Der Grund der Erscheinungen liegt in den, in der bewegten Scheibe durch die Magnetnadel inducirten Strömen, welche durch ihre elektromagnetische Wechselwirkung mit der Nadel der Scheibe die ihrer Bewegungsrichtung entgegengesetzte Drehung ertheilen würden, also auf die Nadel zurückwirkend, sie in gleichem Sinne mit der Rotation der Scheibe fortführen. — Hieraus erklärt sich zunächst die in der *Richtung der Tangente der Scheibe* auf sie *wirkende Componente*." Ehuru han således vid bestämmandet af riktningen för de af en horizontel magnet inducerade strömmar, i likhet med Eisenlohr och Gavarret, antager dem vara identiska med de af en mot skifvan vinkelrätt ställd magnet förorsakade, hvarom ofvanföre är taladt, uttrycka likväl dessa ord den på Lenz's lag stödda åsigten.

[1]) *Die Experimental-Physik, metodisch dargestellt, 3:r Kursus 1854.*
[2]) *Lehrbuch der Experimentalphysik, 2:r Band 1865.*

Andra författare hafva deremot härledt och förklarat magnetnålens observerade afvikning icke ur de radiala, utan såsom förklaringsgrund antagit tangentiala strömmar, som skulle induceras af den på magnetens undre sida cirkulerande magnetströmmen. Förklaringen blifver i detta fall ganska mycket enklare, nemligen den, att på den del af skifvan, som i hvarje moment närmar sig till magneten en ström af motsatt riktning mot magnetens, således repellerande denna, induceras, på den andra sidan deremot, som aflägsnar sig, en ström i samma riktning och derföre attraherande magneten. Dessa strömmar verka sålunda fullkomligt oberoende af magnetens olika ställningar alltid på samma sätt och motsvara deruti till alla delar de observerade fenomenerna. Man kunde derföre härmed anse problemet löst och de motsägelser, hvilka de radiala strömmarne medföra, på ett i alla hänseenden tillfredsställande sätt undanrödjade.

Härvid uppstår likväl den fråga: på hvilken grund hafva dylika tangentiala strömmar blifvit antagna och kan deras faktiska existens ådagaläggas? Tillvaron af de radiala strömmarne hafva Faraday och andra efter honom konstaterat, men något experimentelt bevis för verkligheten af de tangentiala har åtminstone icke jag påträffat. Anmärkas kan visserligen att i och med de under magneten i radial riktning gående strömmarne äfven tangentiala fortsättningar af desamma måste antagas, och således ingenting hindrar att, om man så vill, derivera magnetnålens afvikelser från dessas inverkan. Men att detta, hvilket nog tyckes hafva föresväfvat åtskillige af dem som omtalat de tangentiala strömmarne, icke låter sig göra, synes deraf att i ställningarne 1 och 2 dessa strömmars riktning blifver alldeles motsatt den, hvilken nyssnämnda theorie antager. Dessutom är härvid icke fråga om fortsättningar eller förgreningar af de radiala strömmarne, utan om ursprungligt och oberoende af dessa inducerade tangentiala strömmar.

Låtom oss nu i korthet granska framställningen af orsakerna till detta fenomen hos åtskilliga af de författare, som antaga denna förklaringsgrund. [1])

[1]) Såsom de förste ibland desse borde väl Nobili och Antinori (*Nouvelles experiences electromagnetiques Ann. de chim. et de phys.* T. L. p. 290) anföras. Men deras förklaring är nästan ingen. Den lyder: „Supposons que le cylindre vertical, que nous venons d'examiner, fût mobile autour du centre de rotation du disque; en ce cas qu'arriverait-il? Il existe en *s*, *s*, *s* des forces d'attraction vers lesquelles il est attiré, et il y a en *n*, *n*, *n* des forces répulsives qui le poussent vers ce même côté. C'est donc par là qu'il sera entraîné dans la rotation, et il le sera par le concours réuni des deux espèces de forces qui se développent sous lui. — Il n'est pas besoin des plus longs éclaircissemens pour le cas ordinaire des aiguilles horizontales. L'effet est doublé par les deux pôles qui subissent tous

Osann[1]) utgår dervid från det i enlighet med Lenz's lag inträffande fenomen, att en magnetnål, ställd *under* en koppartråd liggande i magnetiska meridian, då dess norrpol vrides mot vester, i tråden inducerar en ström från norr till söder (således ställd *öfver* tråden en från söder mot norr) eller en som skulle försätta nålen i rörelse med riktningen motsatt den man gifvit densamma. Derefter anföres induktionen i en kopparskifva, långsåt hvilken en vinkelrätt mot dess plan ställd magnet föres, och sedan Faradays experiment med de radiala strömmarne i en roterande skifva. Slutligen omtalas Aragos försök, hvarom yttras: „Nach den bereits mitgetheilten Thatsachen ist es nun leicht eine Erklärung der Bewegung der Magnetnadel zu geben. Wenn bei dem früher beschriebenen Versuch ein Strom entsteht, wenn eine Magnetnadel unter einem parallel laufenden Leitungsdraht um ihre Axe bewegt wird, so muss auch hier in der Kupferscheibe ein Strom hervorgerufen werden. Da wir uns nun jeden Magnet als einen Körper vorzustellen haben, um welchen fortwährend elektrische Ströme kreisen, so werden diese als die wirkende Ursache zu betrachten seyn.“ Härvid hänvisas till en figur föreställande en ända af magneten och derunder en rätlinig projection af skifvan roterande åt samma håll som strömmen i magnetens undre sida, från venster åt höger. Författaren fortfar derefter: „Bewegt sich nun die Scheibe in der angegebenen Richtung, so wird links bei Annäherung an dem Magnet ein entgegengesetzt laufender Strom und rechts bei der Entfernung ein gleichlaufender entstehen. Beide wirken nach einerlei Richtung, der eine abstossend, der andere anziehend und müssen daher eine Bewegung der Nadel in der Richtung, in welcher die Scheibe gedreht wird, nach sich ziehen.“ Man finner sålunda att författaren härvid alldeles icke begagnar sig af de anförda fakta för att förklara detta fenomen, utan helt plötsligt öfverspringer ifrån de radiala strömmarne, hvilka Faraday och Lenz omtalat, till strömmar i tangential riktning (ty sådane måste väl menas med „entgegengesetzt“ och „gleichlaufend“), hvilkas tillvaro hvarken är bevisad eller ens låter i alla ställningar af magneten förena sig med det först anförda faktum att en radial ström i skifvan under magneten induceras i den ofvan angifna riktningen. Ty då i ställningen 1 den radiala strömmen går ifrån söder till norr, så kan svårligen anses dermed öfverensstämmande, att vid norrpolen i skifvan skulle existera tangentiala strömmar, som på högra

---

les deux le même genre d'impulsion, comme cela apparait évidemment par la fig. 3, ou l'on représente pour le pôle S ce que représentait la fig. 2 pour le pôle N.“

[1]) *Grundzüge der Lehre von dem Magnetismus und der Elektricität 1847.*

(östra) sidan om magneten gå åt vester (äro liklöpande) och på den venstra (vestra) sidan åt öster (motsatta strömmen i magneten), såsom denna theori förutsätter.

Den som dock egentligen torde kunna anses såsom de tangentiala strömmarnas förnämsta målsman är De la Rive i hans celebra arbete *Traité d'électricité théorique et appliquée* 1854. Han beskrifver deruti historiskt de försök, som anstälts af Arago och de forskare, hvilka efter denne publicerat sina studier af hithörande fenomen, såsom Babbage, Herschel, Harris, Ampère, Haldat, Barlow, samt anför de skilda theorier Poisson och Faraday uppställt för desamma. Med anledning af de experimenter, den sistnämnde anställde med en skifva roterande med kanten emellan polerna af en hästskomagnet, hvarigenom den från och till centrum inducerade strömmen ådagalades, framställer han något utförligare dennes förklaring, men anser den dock icke tillfredsställande, utan yttrar sig att alla dessa verkningar synas honom „s'expliquer d'une manière plus simple“ genom sjelfva grundlagen för inductionsströmmar i allmänhet. Den theori, han på grund deraf uppgör, är sådan, att magneten — *nb med ändan riktad mot skifvan* — inducerar med den sidan, till hvilken delar af skifvan närma sig, i dessa delar strömmar, som gå i motsatt riktning, med den andra åter strömmar, som gå i liklöpande direktion med magnetens, således begge i samma riktning — emedan de i hvardera af magnetens sidor äro motsatta — och således uppstår i skifvan i *radiens direktion* en ström, hvilken genom ledning till en galvanometer förmedelst trådar applicerade till skifvans medelpunkt och periferi kan upptäckas. Men att denna ström måste till riktningen vara motsatt den, som Faraday befann induceras *under* magneten, omtalar De la Rive alldeles icke. Lika litet gör han någon användning af densamma till belysande af rotationsmagnetismens fenomen. Deremot antager han för detta ändamål, att den ström, som i magnetens åt skifvans rand vända sida cirkulerar, inducerar strömmar gående parallelt med densamma, utan att dock genom något anfördt experiment gifva stöd åt detta antagande. Någon orsak hvarföre den åt skifvans medelpunkt vända sidan af magneten icke skulle kunna inducera några strömmar, hvilka då blefve motsatta de förra, angifves icke heller. Det säges allenast: „Quand les deux bouts du galvanomètre communiquent l'un et l'autre avec deux portions de la circonférence situées d'un côté opposé du pôle magnétique, alors le courant induit qui est perçu par le fil de l'instrument n'est plus celui qui chemine de la circonférence du disque au centre, mais bien celui qui est développé parallèlement au bord par l'influence des courants de celle des faces

de l'aimant parallèles à ce bord, qui en est le plus rapprochée. Or, cette influence donne naissance à deux courants induits dirigés en sens contraire, l'un dans la partie du disque qui tend vers la face de l'aimant, l'autre dans la partie du disque qui s'en éloigne. Ces deux courants parcourent nécessairement le même circuit; circuit formé de la partie du disque comprise entre les deux points de contact de sa circonférence avec les deux bouts du galvanomètre et du fil même de cet instrument. Si les deux courants sont égaux, l'effet est nul, c'est ce qui a lieu quand des deux points touchés sont, de part et d'autre, également distants du point placé sous l'influence de l'aimant. Lorsque les deux points sont inégalement distants, les deux courants ne sont plus égaux, et il y a un effet provenant de leur différence d'intensité; celui qui est développé dans la portion du disque correspondante au point le plus rapproché du pôle étant toujours le plus fort, puisqu'il est le plus rapproché de la cause qui produit l'induction."

Denna theori, hvilken här fullständigt blifvit införd, emedan deraf synes, huru lätt man kan resonera sig till förklaringar utan experimenter, applicerar han sedan till förklaring af Aragos rotationsfenomen med följande ord: „Ici les courants d'induction que développe l'approche et l'éloignement successifs de l'aimant achèvent leur circuit entier dans le disque lui-même, puisqu'il n'y a aucune communication établie par le fil d'un galvanomètre ou d'aucune autre manière; toutefois c'est naturellement toujours la portion de ces courants qui réside dans la partie du disque la plus voisine de l'aimant, qui détermine l'action attractive ou répulsive. Les trois actions reconnues par Arago ont lieu, l'une perpendiculairement aux rayons du disque, la seconde perpendiculairement au disque lui-même, et la troisième dans le sens même des rayons. La première, celle qui entraîne l'aiguille, provient des courants d'induction que détermine dans le disque lui-même, et parallèlement à son contour, la face inférieure de l'aiguille aimantée; les courants qui vont en sens contraire de ceux de l'aiguille, dans les points du disque qui s'approchent d'elle, la repoussent en même temps qu'elle est attirée par les courants induits développés dans les points du disque qui s'éloignent d'elle, lesquels cheminent dans le même sens que les siens propres. Cette double action entraîne l'aiguille dans le même sens que le disque, ou entraîne le disque dans le même sens que les pôles de l'aimant, si ce sont ceux-ci qui sont mis en mouvement." Häraf synes att hela förklaringen hvilar på den af honom uppgjorda theorien för en mot skifvan vinkelrätt ställd magnets inverkan på densamma och är nästan ordagrannt lika med Osann's, hvarföre de invändningar, som mot denna anfördes, med fullt skäl gälla äfven i af-

seende å De la Rives. Såsom stöd för sina påståenden anförer sistnämnde författare visserligen de af Nobili och Antinori anställda försök, men ehuru dessa vid handen gifva att de inducerade radiala strömmarne i skifvan utgrena sig åt hvardera sidan om magneten och sålunda äfven komma att fortlöpa utmed skifvans rand, så är detta förhållande dock att anses endast för ett sekundärt och deras riktning blifver i några fall motsatt den som De la Rives theori erfordrar. De derefter omständligare relaterade resultaterna af Matteuccis experimenter äro äfven för i fråga varande fenomen icke fullt användbara, emedan de också äro anställda med magnetpolerna riktade vinkelrätt mot skifvans plan och derföre gifva upphof åt mera komplicerade induktionsströmmar. Dessutom upplyses icke huruvida de betecknade strömmarnes riktning är sådan den presenterar sig från samma sida af skifvan, der magneten befinnes, eller från den motsatta; i sednare fallet äro de riktigt tecknade, men motsvara i alla fall icke antagandet att de skulle utgöras af strömmar löpande parallelt med den mot skifvans rand vända sidan af magneten, emedan den hufvudsakligen verksamma strömmen dock tydligen fortgår i radial eller diametral riktning.

Samma anmärkning angående bristande grund för antagandet af tangentiala strömmar drabbar äfven Kunzek [1]), hvilken, med åberopande af Faraday, förklarar fenomenet sålunda att, om skifvan roterar medsols och deröfver är ställd med vridningsaxeln öfver skifvans medelpunkt en horizontal magnet, „bei dem die Ströme an der unteren, der Scheibe zugekehrten Seite in der Richtung der Drehung gehen“ (hvilket i förbigående sagdt är omöjligt, ty de måste på ena hälften gå i motsatt riktning) „so nähern sich die Theile der Scheibe auf der linken Seite dem Pole *a* und entfernen sich von *b*, daher werden in ihr bei *a* Ströme inducirt, deren Richtung entgegengesetzt ist den Strömen des Magnets bei *a*, hingegen entstehen in der Scheibe bei *b* Ströme, die mit denen im Magnete an der untern Seite dieselbe Richtung haben. Umgekehrt erscheint die Richtung der Ströme auf der zweiten Hälfte der Scheibe, wo sich die Scheibentheile von *a* entfernen und andere dem *b* nähern. Daher bilden sich bei *a* gleichgerichtete, dagegen bei *b* entgegengesetzt gerichtete Ströme. Da sich nun gleichgerichtete Ströme anziehen und ungleich gerichtete abstossen, so muss *a* von der linken Seite abgestossen und von der rechten angezogen werden, während bei *b* das Gegentheil erfolgt; diess hat offenbar eine Drehung des Magnetstabes zur Folge, die in der nämlichen Richtung vor sich geht, in welcher die Scheibe gedreht

---

[1]) *Lehrbuch der Physik mit mathematischer Begründung, 1860.*

wird.“ Detta läte visst säga sig, om man egde något experimentelt bevis för tillvaron af en inducerad ström gående i den riktning, hvari antingen den inducerande strömmens ledare eller den, i hvilken den inducerade strömmen skall uppstå, röres, så att begge strömmarne derjemte blefve parallela med hvarandra, men något exempel på ett dylikt förhållande torde ännu icke hafva blifvit konstateradt, utan alltid hafva rörelsens och den deraf inducerade strömmens riktningar varit olika. [1])

Då således de förklaringar, som blifvit gifna öfver rotationsmagnetismens fenomener eller de i roterande metallskifvor genom magnetinduktion frambragta elektriska strömmar och deras återverkan på den inducerande magneten, antingen i vissa hänseenden äro otillräckliga eller ock helt och hållet sakna stöd af bevisande experimenter, har jag för en närmare utredning af verkliga förhållandet dermed ansett det vara nödvändigt att i främsta rummet söka experimentelt afgöra huruvida de härvid verksamma inducerade strömmarnes riktning är hufvudsakligen radial eller tangential, samt sedan bestämma förhållandet emellan deras, rörelsens och magnetströmmarnes direktioner.

Den förstnämnda undersökningen är icke underkastad särdeles stora svårigheter. Att radiala strömmar verkligen induceras, är så tillräckligen ådagalagdt af Faraday och alla dem, som efter honom anställt försök härmed, att något ytterligare bevis för deras existens säkerligen icke behöfves. Endast tvifvel derom, huruvida de ensamme kunna utöfva den observerade verkan på magneten eller om derföre äfven strömmar i tangential riktning äro absolut nödvändiga och således äfven måste uppstå, kan ännu komma i fråga. Man har visserligen icke helt och hållet förbisett denna sida af saken, men resultatet af undersökningarne åt detta håll är dock ännu tvetydigt, hvilket tillräckligt framstår ur de i det föregående anförda olika förklaringssätten. De i fråga varande försöken hafva bestått deri, att radiala inskärningar gjorts i den roterande skifvan, hvarigenom dess kontinuitet i tangential riktning blifvit i större eller mindre mån upphäfd. Men följden deraf har varit att inverkan emellan skifvan och magneten derigenom blifvit mer eller mindre förminskad, ehuru icke tillintetgjord, hvarföre denna omständighet kunnat anföras såsom stöd för hvardera åsigten. Sålunda heter det hos Wiedemann [2]), vid beskrifningen öfver Faradays experiment: „Beständе die

[1]) Jfr. Faraday *Experimental researches in Electricity* etc. (110, 262).

[2]) L. c. II, p. 715.

Scheibe, statt aus einer massiven Metallplatte, aus einzelnen strahlenförmig von der Axe ausgehenden Spitzen, welche nach einander gegen die Feder gegenschlügen und zwischen den Magnetpolen hindurchgingen, so wäre die Induktion in den einzelnen Spitzen dieselbe, wie vorher in den Radien der vollen Scheibe" [1]. Deremot säges det [2] i sammanhang med anförandet af Aragos försök: „Sägt man in die rotirende Scheibe radiale, bis nahe an das Centrum gehende Einschnitte, so können die inducirten Ströme, welche in den an den Magnetpolen vorbeibewegten Radien derselben entstehen, immer weniger zu Stande kommen, je grösser die Zahl der Einschnitte ist, da sich ihnen für ihre vollständige Schliessung keine Leitung darbietet. Mit wachsender Zahl der Einschnitte nimmt daher die Ablenkung der Magnetnadel über der rotirenden Scheibe ab." I öfverensstämmelse med detta sistanförda yttrande heter det äfven hos De la Rive [3]: „On diminue considérablement la puissance du disque de cuivre en le sillonnant de fentes dans les sens de ses rayons; ces solutions de continuité, qui n'altèrent point la masse, influent cependant beaucoup sur l'intensité de l'action," hvilket sedermera (p. 376) närmare förklaras sålunda: „si elles diminuent l'action d'autant plus qu'elles sont plus nombreuses, c'est qu'elles s'opposent à la circulation des courants d'induction, en en modifiant ainsi le nombre et la direction." Antager man att de på magneten verkande strömmarne äro tangentiala, så behöfver förminskningen af deras inflytande genom dessa inskärningar knappast någon förklaring, men äfven deras radiala riktning låter väl förena sig med denna iakttagelse, emedan de engång inducerade måste inom hvarje sektor fullborda sitt kretslopp och ju mera inskränkt terrängen för detta göres, desto starkare måste den tillbakagående delen af strömmen motverka den först inducerade delens inverkan på magnetnålen. Detta förhållande är således icke afgjordt bevisande för någondera åsigtens företräde, ty denna fördelning af skifvan måste i hög grad försvaga hvardera slagets af dessa strömmar reaktion på magneten.

Med anledning häraf valde jag ett annat, förut mig veterligen icke omtaladt sätt att anställa de jemförande försöken. De af mig verkställda experimenter med sjelfva rotationsmagnetismen utfördes sålunda att en cirkelformig kopparskifva af 0,375 meters diameter och omkring 1 millimeters tjocklek fästades i horizontalt läge på den vertikala axeln af en vanlig centrifu-

---

[1]) Nästan ordagrannt efter Faraday *Exper. research.* § IV. (119).

[2]) L. c. II, p. 720.

[3]) L. c. I, p. 352.

galapparat, och deröfver ställdes, på en med fötter försedd trädram, en glasskifva af 2 millimeters tjocklek, så att afståndet emellan dessa skifvor utgjorde 14 millimeter.

1:o Förmedelst några cocontrådar upphängdes horizontalt en magnetnål af härdad ståltråd 0,376 meter lång och vägande 9,7 gramm, med sin midt öfver skifvans medelpunkt på ett afstånd af 2 millimeter ifrån glasskifvan eller inalles 18 millim. ifrån kopparskifvan. Genom dennas rotation bragtes magnetnålen till 40° afvikning från det läge, densamma intog vid skifvans hvila, och det vid såväl medsols- som motsolsvridning.

2:o Upphängdes på samma sätt en stålmagnet af parallelipipedisk form, 0,193 meter lång, 21 millimeter bred och 5 mm. tjock samt vägande 174,6 gramm, fästad i en bygel af messing af 95,25 gramms vigt, så att dess nedåtvända smalare sida befanns 28 mm. ifrån kopparskifvan. Genom dennas rotation med ungefär samma hastighet som i föregaende fall bragtes magneten utan alla oscillationer ganska snart till rotation åt samma håll som skifvan.

3:o Samma magnet med den bredare sidan åt skifvan på lika afstånd förhöll sig på samma sätt, utom att dertill vida svagare hastighet hos skifvan behöfdes.

4:o Upphängdes samma magnet så att dess norrpol befann sig 3 centimeter söder om skifvans medelpunkt. Denna ställning förändrades icke vid skifvans rotation åt någotdera hållet.



5:o I samma bygel fästades medelst anbragta skrufvar tvenne nästan dylika magneter med de vänskapliga polerna i beröring med hvarandra, så att de bildade likasom en magnet af 0,386 meters längd och vigten af det hela utgjorde med bygeln inberäknad 438,3 gramm; äfven denne åtföljde skifvans rotation till omkring 90° afvikning, men försattes först efter en oscillation i rotation. Dessa försök repeterades många gånger med fullkomligt enahanda resultat.

6:o En solenoid af 0,35 meters längd, 25 mm. diameter och 128,85 gramms vigt upphängdes på samma sätt, men kunde i och för inledningen af strömmen icke anbringas närmare kopparskifvan än på ett afstånd af 41 mm. Vid skifvans rotation förmärktes visserligen äfven hos solenoiden, då en temligen stark galvanisk ström leddes derigenom, benägenhet att åtfölja den förras rörelse, men inverkan var dock obetydlig, i thy att deviationen ej kunde bringas utöfver några få grader,

7:o Uti solenoiden insattes tvenne till densamme och till hvarandra tätt slutande rör af jernbleck af samma längd, så att deraf bildades en ihålig elektromagnet, hvilkens vigt (med solenoidens inberäknad) utgjorde 259

gramm. Rotationen af kopparskifvan kunde hos denna förorsaka en deviation af endast omkring 20°.

Med samma kopparskifva och på glasskifvan ställda magnetnålar af olika längd anställdes äfven de ofvanföre (s. 114) omtalade försök, hvilkas allmänna resultat derstädes äro anförda och utgöra den faktiska grundvalen för mina kritiska anmärkningar vid de af särskilda författare uppställda theorierna för dessa fenomen.

Då nu denna kopparskifva substituerades af en annan af 0,377 meters diameter och samma tjocklek, som genom insvarfning blifvit fördelad i 13 koncentriska ringar af 10 à 12 mm. bredd samt innerst en cirkelrund skifva af 6 centim. diameter, hvilka alla förmedelst messingsskrufvar fästades på en rund trädskifva, så att de icke stodo i någon ledande förbindelse med hvarandra, hvarvid tillika bör märkas att dessa koncentriska kopparringar alltid befunno sig 9 mm. under glasskifvan, eller 5 mm. närmare till magneterna och solenoiden än den hela kopparskifvan, så kunde vid dess rotation, uppdrifven till den största hastighet, som var möjlig att åstadkomma, ingen inverkan på magnetens eller solenoidens ställning förmärkas, churu alla nyss anförda sex försök med det noggrannaste iakttagande af samma omständigheter flere gånger repeterades. Endast en liten oscillation af 2 à 3 grader på ömse sidor om magnetens ställning vid skifvans hvila kunde i fallen 2 och 3 observeras, och det lika vid rotation så väl åt höger som åt venster. [1])

Samma negativa resultat eller fullkomlig frånvaro af all devierande inverkan på magneten observerades äfven, då blott den ena hälften af den upphängda magneten hölls sväfvande öfver den koncentriskt delade skifvan under dess rotation.

Detta förhållande synes mig evident och afgjordt bevisa att magnetnålens horizontala rörelser öfver en roterande metallskifva icke förorsakas af deri inducerade *tangentiala* strömmar; ty för uppkomst af sådane förefinnes här intet hinder, och egde de det af ofvan anförda författare (De la Rive, Osann, Kunzek) antagna inflytande på magneten, så skulle ett sådant äfven här, om ock i mindre grad, förmärkas. Deremot äro radiala strömmar i detta fall omöjliga, och då vid deras upphörande magneten förblifver stillastående, så eger man fullt skäl till den slutsats, att i fråga varande feno-

[1]) Jag har sedermera funnit att ett experiment något när liknande detta blifvit redan föreslaget af Faraday och verkstäldt af Christie, likväl med en perpendikulärt ställd magnet och endast *en* cirkulär inskärning i skifvan. Se *Ann. de chimie et de phys.* T. L, p. 61.

men endast kan tillskrifvas de inducerade *radiala* eller *diametrala* strömmarnes återverkan på magneten.

För bestämmandet af dessa inducerade radiala strömmars riktning i förhållande till de inducerande magnetströmmarnes och skifvans rörelses direktion kunde nu visserligen den ställning, som den horizontala magneten antager, anses tillfyllestgörande, men till säkrare kontroll och närmare utredning deraf beslöt jag mig för begagnandet af den äfven förut använda methoden att förena tvenne punkter på den roterande skifvan förmedelst ledning till en känslig galvanometer. Detta skedde sålunda att på den ofvanomtalade hela kopparskifvan af 0,375 meters diameter fingo släpa tvenne vid trädramen fästade kopparfjädrar, hvilkas ena ända kunde sättas i beröring med skifvan på hvilket afstånd från dess medelpunkt som helst och hvilkas andra ända förenades med ledtrådarne till en Nervanders tangentbussol. Sedan jag genom skifvans kringvridning både med- och motsols under flere olika ställningar af fjädrarne öfvertygat mig om att ingen på denna galvanometer märkbar ström dervid uppstod hvarken genom friktionen (uppvärmning) eller jordmagnetismen [1]), lades med den bredare sidan emot och ofvanpå glasskifvan och således på ett afstånd af 16 mm. ifrån kopparskifvan den i det föregående nämnde magneten af 0,193 meters längd och 174,6 gramms vigt. Då det icke gerna kan betviflas att ursprunget till de inducerade strömmarne bör sökas på den radie af skifvan, som befinner sig under magneten, så torde man med skäl kunna antaga att den ström, hvilken ifrån tvenne punkter deraf förmärkes genomgå galvanometern, utgör en fortsättning och icke en förgrening af den, som under magneten genomgår afståndet emellan de af fjädrarne berörda punkterna af skifvan, eller med andra ord, är till sin riktning motsatt den, som emellan samma punkter genomlöper galvanometertråden, så att om bussolen utvisar en ström ifrån punkten *a* till *b*, strömmen i skifvan sannolikt går från *b* till *a*. Deremot anser jag ett sådant antagande alldeles icke vara berättigadt för andra radier, ty galvanometertråden kan i det hela ej anses för annat än en utvidgning af skifvan, och i denna måste väl, om man undantager den under eller närmast till magneten befintliga delen, strömmen fullborda sin cirkulation på hvardera sidan derom öfverallt i samma riktning motsatt den förra, så att de strömmar, som genomlöpa samma sida af skifvan, utgöra endast förgreningar af samma ström.

[1]) För att undvika dessa inverkningar, hvilka möjligen kunnat förvilla omdömet, användes ingen amalgamation af beröringarne emellan fjädrarne och skifvan. Deremot renskurades och putsades beggedera sorgfälligt för hvarje serie af försök, som anställdes.

Förenas derföre tvenne punkter af skifvan på samma sida om magneten förmedelst galvanometertråden, så kan man icke af strömmens riktning i den sednare draga någon annan slutsats än den, att strömmen i skifvan emellan dessa punkter sannolikast eger samma riktning som i tråden, dock måste detta naturligtvis äfven vara beroende af deras läge relativt till magneten. Ty genom dessa tvenne punkter kunna gå så väl successiva delar af samma ström, som skärskilda förgreningar deraf af olika styrka, och ehuru dessa sednare hafva samma riktning, åstadkomma de likväl ett utslag på galvanometern, fastän i sjelfva verket ingen ström i skifvan går emellan de begge berörda punkterna. Denna omständighet torde vara tillräcklig att förklara de olika uppgifter man finner om dessa strömmars förlopp, äfvensom hela undersökningen deraf betydligt försvåras, emedan man aldrig med full säkerhet kan af strömmens riktning i galvanometern sluta till dess lopp i skifvan. Hufvudsaken förblifver dock emellertid att utreda riktningen af den under magneten inducerade strömmen, hvilken sedan naturligtvis åt ömse sidor derom äfvensom genom galvanometern fullbordar sitt kretslopp.

Resultaterna af de anställda försöken voro, i förutsättning att strömmen i skifvan emellan de berörda punkterna eger motsatt riktning mot den af galvanometern utvisade, följande:

A. Den ena kopparfjädern *(a)* sattes i beröring med skifvans medelpunkt, den andra *(b)* med dess sydliga rand på ett afstånd af 6 mm. från yttersta kanten.

Magneten lagd horizontelt och i magnetiska meridian, med sin nordpol vänd åt norrr och med N:ändan rätt öfver skifvans sydkant, flyttades småningom längsutmed den igenom *a* och *b* gående diametern, 1 centimeter i sänder. Den vid skifvans rotation medsols [1]) (schraubenrecht) i densamma inducerade ström gaf vid dessa lägen nedanstående maxima af afvikning hos bussolens magnetnål.

[1]) För åstadkommande af en så likformig rotationshastighet som möjligt, användes i alla dessa försök medsolsrotation af skifvan, hvilken drefs af en med handkraft i rörelse satt centrifugalmaskin; likväl gjordes esomoftast under alla serier motförsök med rotation i motsatt riktning, hvilka alla gåfvo en motsatt ström af i det närmaste samma intensitet; steg skilnaden till en grad eller deröfver, togs medeltalet af försöken.

Magnetens N:ändas afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Magnetens N:ändas afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
0 centim.	fr. *a* till *b*	2°	10 centim.	fr. *a* till *b*	9°
1 "	" "	3°	11 "	" "	7°,5
2 "	" "	5°	12 "	" "	6°,75
3 "	" "	5°,5	13 "	" "	4°,75
4 "	" "	7°,5	14 "	" "	3°,5
5 "	" "	9°	15 "	" "	1°,75
6 "	" "	10°,5	16 "	" "	0°,5
7 "	" "	10°	17 "	fr. *b* till *a*	1°,5
8 "	" "	9°,75	18 "	" "	3°,25
9 "	" "	10°	19 "	" "	5°

Magnetens N:ändas afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Magnetens N:ändas afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 centim.	fr. *b* till *a*	7°	11 centim.	fr. *b* till *a*	2°,5
2 "	" "	7°,75	12 "	" "	2°,25
3 "	" "	7°,5	13 "	" "	1°,75
4 "	" "	7°	14 "	" "	1°,5
5 "	" "	5°,75	15 "	" "	1°,25
6 "	" "	4°,75	16 "	" "	1°
7 "	" "	3°,75	17 "	" "	1°
8 "	" "	3°,5	18 "	" "	1°,25
9 "	" "	3°,25	19 "	" "	1°
10 "	" "	3°	20 "	" "	1°

Magnetens N-ändas afstånd från skifvans N-kant utom skifvan.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 centim.	fr. *b* till *a*	0°,5
2 "	" "	1°
3 "	" "	1°
4 "	" "	1°
10 "	" "	0°

B. Den ena kopparfjädern *(a)* i beröring med skifvans medelpunkt, den andra *(b)* med dess nordliga rand på ett afstånd af 7 millimeter från yttersta kanten.

I. Magneten lagd horizontelt och i magnetiska meridian med norrpolen vänd åt söder och med N:ändan öfver skifvans norra kant, flyttades söderut eller in på skifvan längsefter den genom *a* och *b* gående diametern.

Magnetens N:ändas afstånd från skifvans nordkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Magnetens N:ändas afstånd från skifvans nordkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
0 centim.	fr. *a* till *b*	$2^0,5$	10 centim.	fr. *a* till *b*	$9^0,25$
1 „	„ „	4^0	11 „	„ „	$7^0,75$
2 „	„ „	$5^0,5$	12 „	„ „	$6^0,5$
3 „	„ „	$8^0,5$	13 „	„ „	4^0
4 „	„ „	$10^0,5$	14 „	„ „	$2^0,75$
5 „	„ „	$11^0,25$	15 „	„ „	1^0
6 „	„ „	12^0	16 „	fr. *b* till *a*	1^0
7 „	„ „	$11^0,25$	17 „	„ „	$2^0,5$
8 „	„ „	$10^0,75$	18 „	„ „	$4^0,5$
9 „	„ „	10^0	19,3 „	„ „	$6^0,75$

Magnetens N:ändas afstånd från skifvans medelpunkt.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Magnetens N:ändas afstånd från skifvans medelpunkt.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 centim.	fr. *b* till *a*	7^0	12 centim.	fr. *b* till *a*	$2^0,5$
2 „	„ „	$7^0,75$	13 „	„ „	$2^0,5$
3 „	„ „	$7^0,5$	14 „	„ „	$2^0,25$
4 „	„ „	$6^0,75$	15 „	„ „	2^0
5 „	„ „	6^0	16 „	„ „	2^0
6 „	„ „	$5^0,5$	17 „	„ „	$1^0,5$
7 „	„ „	$4^0,5$	18 „	„ „	1^0
8 „	„ „	$4^0,5$	19 „	„ „	$0^0,75$
9 „	„ „	$3^0,5$	20 „	„ „	$0^0,5$
10 „	„ „	$3^0,25$	21 „	„ „	0^0
11 „	„ „	3^0	24 „	„ „	0^0

II. Magneten i samma linie, men med norrpolen vänd åt norr och med sin N:ända invid skifvans södra kant, flyttades småningom norrut öfver skifvan längsefter den genom *a* och *b* gående diametern.

Magnetens N:ändas afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Magnetens N:ändas afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
0 centim.	fr. *a* till *b*	1°	7 centim.	fr. *a* till *b*	1°,5
1 „	„ „	1°	10 „	„ „	1°,5
2 „	„ „	1°	12 „	„ „	1°,5
3 „	„ „	1°,25	14 „	„ „	1°,5
4 „	„ „	1°,25	16 „	„ „	1°,5
5 „	„ „	1°,5	18 „	„ „	1°,75
6 „	„ „	1°,5	19,3 „	„ „	2°,5

Magnetens N:ändas afstånd från skifvans medelpunkt norrut.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Magnetens N:ändas afstånd från skifvans medelpunkt norrut.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 centim.	fr. *a* till *b*	2°,75	11 centim.	fr. *a* till *b*	4°,5
2 „	„ „	3°	12 „	„ „	6°
3 „	„ „	3°,25	13 „	„ „	6°,25
4 „	„ „	3°,25	14 „	„ „	7°
5 „	„ „	3°,5	15 „	„ „	7°,5
6 „	„ „	3°,25	16 „	„ „	7°,5
7 „	„ „	3°,5	17 „	„ „	7°,75
8 „	„ „	3°,5	18 „	„ „	7°
9 „	„ „	4°	19 „	„ „	6°,5
10 „	„ „	4°,25			

Magnetens S:ändas afstånd från skifvans medelpunkt norrut.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Magnetens S:ändas afstånd från skifvans medelpunkt norrut.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 centim.	fr. *a* till *b*	4°,75	6 centim.	fr. *b* till *a*	2°,5
2 „	„ „	3°	7 „	„ „	4°,25
3 „	„ „	1°,5	8 „	„ „	5°
4 „	„ „	0°	9 „	„ „	6°,5
5 „	fr. *b* till *a*	1°,5	10 „	„ „	7°

Magnetens S:ändas afstånd från skifvans medelpunkt norrut.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Magnetens S:ändas afstånd från skifvans medelpunkt norrut.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
11 centim.	fr. *b* till *a*	7°,5	16 centim.	fr. *b* till *a*	6°
12 „	„ „	8°,75	17 „	„ „	5°
13 „	„ „	9°	18 „	„ „	3°
14 „	„ „	8°,5	19 „	„ „	1°,75
15 „	„ „	7°	20 „	„ „	0°

Dessa tre försöksserier borde visserligen vara identiska, nemligen A och B I helt och hållet samt B II i omvänd ordning, likväl finner man emellan desamma några små olikheter, hvilka måste tillskrifvas särskilda störande omständigheter, såsom någon olikhet i rotationshastigheten, i fjädrarnas ledning från skifvan, äfvensom skifvans rotationsaxel af jern i någon mon torde hafva inverkat på magnetens styrka i dess olika lägen. Det oaktadt visa de i det hela, samt äfven i de flesta detaljer en sådan öfverensstämmelse, att de fullkomligt kunna anses bekräfta hvarandra och säkra slutsatser deraf kunna dragas. Sålunda synes det afgjordt att en horizontalt liggande magnet med poländan — hvilkendera som helst — hållen utifrån öfver skifvans kant inducerar en radial ström, hvilken, om skifvan roterar åt samma håll, som magnetens undre ström går, har sin riktning från medelpunkten *åt* magneten, men om de hafva motsatt lopp, är riktad *ifrån* magneten åt medelpunkten. Denna ström tilltager temligen hastigt i styrka vid magnetändans framskjutning mot skifvans medelpunkt och uppnår sitt maximum redan då denne befinner sig med 6 centim. eller tredjedelen af sin (eller af radiens) längd ifrån kanten. Derefter förminskas densammas styrka vid fortsatt inåtskjutning, likväl något långsammare, hvilket måste tillskrifvas uppkomsten af en ny induktionsström till riktningen motsatt den förras, d. v. s. vid vridning i magnetströmmens riktning från kanten af skifvan åt magneten. Då magnetens ända närmat sig medelpunkten på 3 à 4 centimeters afstånd, ega dessa begge strömmar lika styrka och resultatet deraf blifver ingen märkbar ström i skifvan, hvilket äfven är orsak dertill att en magnetnål i detta läge icke rubbas ur magnetiska meridianen genom skifvans rotation. Framflyttas nu magneten närmare till medelpunkten, vinner den af den yttre ändan inducerade strömmen allt mera öfverhand, troligen emedan skifvans rörelsehastighet der är större än vid den andra ändan, och styrkan af denna ström, hvilken äfven ifrån randen

går *till* magneten, då dennes undre ströms och skifvans rörelseriktning öfverensstämma, men *från* magneten, då dessa rörelser äro motsatta, tilltager ännu sedan magnetens inåtvända ända förflyttats förbi skifvans medelpunkt ända till 2 à 3 centimeters afstånd derifrån på andra sidan, då den åter begynner aftaga. Anledningen till denna omvexling kan lätt förklaras så, att den i medelpunktens grannskap inducerade strömmens styrka genom framflyttningen aftager i starkare progression än den andra, hvilken dessutom förstärkes af en på andra sidan om medelpunkten inducerad ström af samma riktning; likväl blifver denna förstärkning allt svagare, ju mera magneten utflyttas utom den radie, som ligger emellan de af fjädrarne berörda punkter af skifvan, ty utanför densamma är magnetens verkan derpå ganska ringa eller ingen. Dessutom inverkar härvid en annan omständighet, som längre fram kommer att närmare beröras.

En bekräftelse härå lemnas ytterligare af följande observationsserie, i hvilken dock maxima, som inträffa på förut angifna ställen, äro, med anledning af magnetens större afstånd ifrån beröringspunkterna, mindre än i de föregående, äfvensom en omvändning af deklinationernas serie inträffar, då magnetens medellinie passerat skifvans medelpunkt.

C. Den ena kopparfjädern *(a)* i beröring med skifvans norra, den andra *(b)* med dess södra rand, på 7 millimeters afstånd från kanten. Magneten med norrpolen vänd åt norr framflyttades i magnetiska meridian diametralt öfver skifvan ifrån söder åt norr.

Magnetens N:ändas afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Magnetens N:ändas afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 cent. (S)	fr. *a* till *b*	$0^0,_{75}$	9 centim.	fr. *a* till *b*	4^0
0 „	„ „	$1^0,_{25}$	10 „	„ „	$3^0,_{75}$
1 „ (N)	„ „	2^0	11 „	„ „	$3^0,_5$
2 „	„ „	3^0	12 „	„ „	$2^0,_5$
3 „	„ „	$3^0,_{75}$	13 „	„ „	$1^0,_5$
4 „	„ „	$5^0,_{25}$	14 „	„ „	0^0
5 „	„ „	$5^0,_5$	15 „	fr. *b* till *a*	$0^0,_5$
6 „	„ „	$5^0,_5$	16 „	„ „	$1^0,_5$
7 „	„ „	$5^0,_5$	17 „	„ „	$2^0,_5$
8 „	„ „	$5^0,_{25}$	18 „	„ „	$3^0,_{75}$

Magnetens N:ändas afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Magnetens N:ändas afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
0 centim.	fr. *b* till *a*	4°,25	10 centim.	fr. *b* till *a*	4°
1 „	„ „	5°	11 „	„ „	4°,25
2 „	„ „	5°,5	12 „	„ „	4°,5
3 „	„ „	5°,75	13 „	„ „	4°,75
4 „	„ „	5°,25	14 „	„ „	5°
5 „	„ „	4°,75	15 „	„ „	5°,75
6 „	„ „	4°,75	16 „	„ „	6°
7 „	„ „	4°,25	17 „	„ „	6°,5
8 „	„ „	4°	18 „	„ „	6°,2
9 „	„ „	4°			

Magnetens S:ändas afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Magnetens S:ändas afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
0 centim.	fr. *b* till *a*	5°	12 centim.	fr. *a* till *b*	5°,5
1 „	„ „	3°,5	13 „	„ „	5°
2 „	„ „	1°,5	14 „	„ „	4°,75
3 „	„ „	0°,5	15 „	„ „	4°,25
4 „	„ „	0°	16 „	„ „	3°,75
5 „	fr. *a* till *b*	1°	17 „	„ „	2°,75
6 „	„ „	1°,5	18 „	„ „	2°
7 „	„ „	2°,5	19 „	„ „	1°,5
8 „	„ „	3°,25	20 „	„ „	1°
9 „	„ „	4°,25	21 „	„ „	0°,5
10 „	„ „	4°,75	22 „	„ „	0°
11 „	„ „	5°			

Då således alla observationer understödja det ofvananförda antagandet att särskilda och motsatta strömmar af hvardera magnetpolen induceras då de befinna sig öfver samma radie, men åt samma håll gående, då de ligga på motsatta sidor om medelpunkten af den roterande skifvan, återstår det såsom en hufvudsak att undersöka hvar gränsen emellan dessa strömmar förefinnes eller från hvilken punkt af magneten de utgå eller till hvilken de tendera.

Detta sökte jag utreda genom följande försök, i hvilka magneten låg orörd och den ena af fjädrarne småningom framflyttades.

D. Kopparfjädern *b* på södra kanten, 5 millim. från randen; fjädern *a* flyttades fram under magneten, som låg i magnetiska meridian med N:ändan vid medelpunkten och S:ändan vid sydkanten af skifvan.

Fjädern *a*:s afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Fjädern *a*:s afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
2 centim.	fr. *b* till *a*	1°,75	11 centim.	fr. *b* till *a*	8°
3 "	" "	3°,5	12 "	" "	7°,25
4 "	" "	5°,5	13 "	" "	6°
5 "	" "	6°,25	14 "	" "	5°,5
6 "	" "	7°,25	15 "	" "	5°
7 "	" "	8°	16 "	" "	4°,5
8 "	" "	8°,25	17 "	" "	4°,2
9 "	" "	8°	18 "	" "	4°
10 "	" "	8°	19 "	" "	3°,75

E. Fjädern *a* vid skifvans medelpunkt och fjädern *b* flyttades under magneten, hvilken bibehöll samma läge som i föregående fall.

Fjädern *b*:s afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Fjädern *b*:s afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 centim.	fr. *b* till *a*	3°	10 centim.	fr *a* till *b*	4°
2 "	" "	1°,25	11 "	" "	4°
3 "	fr. *a* till *b*	1°	12 "	" "	3°,5
4 "	" "	2°	13 "	" "	2°,75
5 "	" "	3°,25	14 "	" "	2°
6 "	" "	4°	15 "	" "	1°,5
7 "	" "	4°	16 "	" "	1°,5
8 "	" "	4°	17 "	" "	0°,5
9 "	" "	4°,5	18 "	" "	0°

Vid närmare betraktande af dessa sednaste försök finner man att, i den händelse magneten upptager en radie af skifvan, galvanometern angifver att

motsatta strömmar induceras under hvardera hälften af magneten, af hvilka likväl den mot skifvans kant befindtliga eller yttre strömmen är något intensivare. Äfven synes af stället för maximum af deras intensitet att de inducerade, såsom i serierna D och E är fallet, af magnetströmmar gående i samma riktning som skifvans rotation hafva begge sin (positiva) direktion åt magnetens (eller radiens) midt, och deremot, då skifvan roterar emot magnetströmmen, ut ifrån midten åt magnetens ändar och utöfver desamma. Att i hela serien D den yttre strömmen i skifvan har öfverhand, äfvensom att i serien E denna i början gör sig företrädesvis gällande, är af det anförda lätt begripligt.

Lades tvenne magneter af samma storlek och styrka som den ena hittils använda öfver tvenne motsatta radier af samma diameter (magnetiska meridian) sålunda att den södra magnetens norrpol och den norras sydpol vid medelpunkten berörde hvarandra (hvarutom ett ankare af mjukt jern ännu lades deröfver) och de således kunde anses utgöra en öfver hela skifvan sig sträckande magnet, så inträffade visserligen hvad som enligt antagandet att strömmarne gå till och ifrån magnetens medellinie borde ske, nemligen att en ström i samma riktning — från söder till norr — gick öfver hela den under magneten befintliga diametern, likväl förmärktes äfven härvid vissa om ock obetydliga variationer i dess intensitet, såsom synes af följande observationsserie:

F. Kopparfjädern *a* vid norra kanten af skifvan, 5 mm. från dess rand; fjädern *b* flyttades under magneterna från södra kanten mot den norra.

Fjädern *b*:s afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Fjädern *b*:s afstånd från skifvans sydkant.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
5 millim.	fr. *b* till *a*	17°,5	10 centim.	fr. *b* till *a*	13°
1 centim.	„ „	20°	11 „	„ „	14°,5
2 „	„ „	21°	12 „	„ „	14°
3 „	„ „	17°	13 „	„ „	13°
4 „	„ „	17°	14 „	„ „	14°,
5 „	„ „	15°	15 „	„ „	15°,5
6 „	„ „	13°,5	16 „	„ „	15°
7 „	„ „	14°,5	17 „	„ „	15°
8 „	„ „	14°,5	18 „	„ „	16°
9 „	„ „	14°			

Fjädern *b*:s afstånd från medelpunkten norrut.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Fjädern *b*:s afstånd från medelpunkten norrut.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
0 centim.	fr. *b* till *a*	16°,25	9 centim.	fr. *b* till *a*	18°,5
1 "	" "	14°,75	10 "	" "	17°
2 "	" "	15°,5	11 "	" "	17°,5
3 "	" "	14°,5	12 "	" "	18°,5
4 "	" "	15°,5	13 "	" "	18°
5 "	" "	16°	14 "	" "	15°,5
6 "	" "	15°,5	15 "	" "	12°
7 "	" "	16°,5	16 "	" "	6°,5
8 "	" "	17°,5	17 "	" "	5°,5

Dessa förändringar i strömmens intensitet (utom den sistantecknade förminskningen, som härrör af den ringa distansen emellan de berörda punkterna) kunna anses antyda att strömmar af motsatt riktning äfven här förefinnas och således antingen att dessa magneter icke verka såsom en enda eller att strömmarnas riktning är i någon mån beroende af deras afstånd från skifvans medelpunkt. För att först konstatera det faktiska häruti anställdes följande serie af försök:

G. Fjädern *a* vid medelpunkten; fjädern *b* flyttades först ifrån norra, sedermera ifrån södra kanten småningom emot medelpunkten.

Fjädern *b*:s afstånd från norra kanten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Fjädern *b*:s afstånd från norra kanten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 centim.	fr. *a* till *b*	9°	10 centim.	fr. *b* till *a*	2°,75
2 "	" "	8°	11 "	" "	2°
3 "	" "	5°	12 "	" "	1°,75
4 "	" "	2°,5	13 "	" "	1°,5
5 "	" "	0°	14 "	" "	1°
6 "	fr. *b* till *a*	1°,5	15 "	" "	1°
7 "	" "	2°,25	16 "	" "	0°
8 "	" "	2°,75	17 "	" "	0°
9 "	" "	3°	18 "	" "	0°

Fjädern *b*:s afstånd från södra kanten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Fjädern *b*:s afstånd från södra kanten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 centim.	fr. *b* till *a*	$14^{0},5$	10 centim.	fr. *a* till *b*	$1^{0},5$
2 „	„ „	$10^{0},5$	11 „	„ „	$1^{0},5$
3 „	„ „	$5^{0},75$	12 „	„ „	1^{0}
4 „	„ „	$2^{0},5$	13 „	„ „	$0^{0},75$
5 „	„ „	$0^{0},5$	14 „	„ „	$0^{0},5$
6 „	fr. *a* till *b*	$0^{0},75$	15 „	„ „	0_{0}
7 „	„ „	1^{0}	16 „	„ „	0^{0}
8 „	„ „	$1^{0},75$	17 „	„ „	0^{0}
9 „	„ „	$1^{0},5$	18 „	„ „	0^{0}

H. Begge fjädrarne flyttades på samma afstånd ifrån medelpunkten, *a* under den norra, *b* under den södra magneten.

Fjädrarnas afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Fjädrarnas afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 centim.		0^{0}	10 centim.	fr. *a* till *b*	$3^{0},5$
2 „		0^{0}	11 „	„ „	4^{0}
3 „		0^{0}	12 „	„ „	$2^{0},75$
4 „		0^{0}	13 „	„ „	$1^{0},5$
5 „	fr. *a* till *b*	$1^{0},5$	14 „		0^{0}
6 „	„ „	2^{0}	15 „	fr. *b* till *a*	6^{0}
7 „	„ „	$2^{0},5$	16 „	„ „	$11^{0},25$
8 „	„ „	$2^{0},5$	18 „	„ „	$24^{0},5$
9 „	„ „	$3^{0},5$			

Dessa försöksserier öfverensstämma ganska väl med hvarandra, så väl deruti att bussolnålens afvikning i H är i allmänhet nära lika med summan af desamma i serien G, äfvensom att strömmen i galmanometertråden förändrar sin riktning på 5 centim. afstånd från kanten af skifvan. Men vid jemförelse med serien E visar det sig att denna förändring här inträffar på dubbelt längre afstånd från kanten, samt att den motsatta strömmen på något längre distans ifrån medelpunkten upphör. Att en dylik motström äfven här skulle förekomma, förefaller dock något oförklarligt, om de begge magneterna verka såsom en enda. För att förvissa mig härom, företogs försök

med en enda större magnet af 0,35 meters längd, således något kortare än de föregående tvenne tillsammantagna, men af betydligt större styrka.

I. Magneten lades i magnetiska meridian med norrpolen mot norr och medellinien öfver skifvans medelpunkt. Ena fjädern *a* berörde skifvan i medelpunkten, den andra *b* flyttades från denna punkt under magneten söderut.

Fjädern *b*:s afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Fjädern *b*:s afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 centim.	fr. *a* till *b*	$0^{0},5$	10 centim.	fr. *b* till *a*	$0^{0},75$
2 „	„ „	$0^{0},75$	11 „	„ „	$1^{0},75$
3 „	„ „	1^{0}	12 „	„ „	$4^{0},5$
4 „	„ „	1^{0}	13 „	„ „	$6^{0},5$
5 „	„ „	1^{0}	14 „	„ „	10^{0}
6 „	„ „	1^{0}	15 „	„ „	15^{0}
7 „	„ „	$0^{0},75$	16 „	„ „	$20,^{0}5$
8 „	„ „	$0^{0},75$	17 „	„ „	$23^{0},5$
9 „		0^{0}	18 „	„ „	$18^{0},75$

K. Magneten i samma ställning som föregående; fjädern *a* på norra och *b* på södra sidan flyttades under magneten på samma afstånd ifrån medelpunkten.

Fjädrarnas afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.	Fjädrarnas afstånd från medelpunkten.	Strömmens riktning i skifvan.	Bussolnålens afvikning.
1 centim.	fr. *a* till *b*	1^{0}	10 centim.	fr. *a* till *b*	1^{0}
2 „	„ „	2_{0}	11 „		0^{0}
3 „	„ „	$3^{0},5$	12 „	fr. *b* till *a*	$3^{0},75$
4 „	„ „	$4^{0},25$	13 „	„ „	$10^{0},5$
5 „	„ „	5^{0}	14 „	„ „	15^{0}
6 „	„ „	$3^{0},5$	15 „	„ „	26^{0}
7 „	„ „	5^{0}	16 „	„ „	32^{0}
8 „	„ „	$3^{0},75$	17 „	„ „	37^{0}
9 „	„ „	$2^{0},75$	18 „	„ „	17^{0}

För ytterligare jemförelse anställdes ännu några försök i enlighet med de under serien F anförda, hvarvid erhölls, då *b* applicerades på 1 centim. afstånd från södra kanten en ström från *b* till *a* af 43° afvikning, vid 5 centim. af 23°, vid 10 centim. 14°, vid 15 centim. 13°,5 och på sjelfva medelpunkten •15°,75 alla från *b* till *a*. Likaså anställdes, till vidare kontroll af serien I, några försök på derstädes beskrifvet sätt, hvilka gåfvo för *b* på 3 centim. afstånd från medelpunkten ström från *a* till *b* af 0°,5, på 5 centim. likaledes 1°, på 10 centim. från *b* till *a* 0°,5, på 15 centim. från *b* till *a* 14°.

Allt detta utvisar att galvanometern äfven med användande af en enda magnet, på samma sätt som med tvenne, tillkännagifver omkring skifvans medelpunkt en ström i motsatt riktning mot den, som genomgår dess yttre del, ehuru den förra jemförelsevis är ganska svag. Att en sådan likväl här i skifvan i sjelfva verket existerar, kan det oaktadt icke antagas såsom fullkomligt afgjordt. Af alla anställda rön och försök synes tydligen att de starkaste strömmarne induceras af magneten i grannskapet af polerna, äfvensom i de delar af skifvan, der rörelsehastigheten är störst, d. v. s. vid skifvans kanter. Således är det knappast troligt att under midten af magneten eller der dess verkan utåt är svagast, och vid skifvans medelpunkt, der rörelsen är minst, en ström skulle induceras af tillräcklig styrka att göra sig märkbar emellan de tvenne starkare, som vid yttre delen af skifvan röra sig åt samma håll. En sannolikare förklaring af det här antecknade observationsresultatet finnes, enligt min öfvertygelse, deri att galvanometern icke ens på den diameter eller radie, der strömmen uppstår, under alla förhållanden angifver den motsatta riktningen af strömmens lopp i skifvan, utan stundom i begge fortgår hel och hållen eller partielt i samma riktning. Ligga de ställen, der dessa strömmar hafva sitt ursprung, emellan de af galvanometerns fjädrar berörda punkterna af skifvan, såsom fallet är, då dessa befinnas vid skifvans rand eller eljest utom magnetens poler, är det naturligt att strömmarne i tråden utgöra en fortsättning af skifvans, så att de derigenom fullborda sitt kretslopp, men uppstå induktionsströmmarne på yttre sidan om dessa punkter, är det lika sannolikt att de gå emellan dem åt samma håll såväl i skifvan som i ledtråden eller förgrena sig uti begge. Äro nu de berörda punkterna belägna mycket nära hvarandra, måste den förgrening af strömmen, som går igenom den ojemförligt längre galvanometertråden blifva obetydlig eller ingen, men tilltaga med afståndet dem emellan, ända till dess hufvuddelen af den i skifvan inducerade strömmen begynner komma emellan dem och sålunda i tråden determinerar en ström i motsatt riktning.

På grund häraf anser jag de i serierna G, H, I och K i grannskapet af skifvans medelpunkt af galvanometern angifna strömmar icke existera i den antecknade riktningen, utan utgöra endast en genom galvanometern löpande förgrening af den genom hela skifvan från söder till norr gående i serien F riktigt bestämda strömmen, hvilken således äfven här, då skifvans rotation sker i samma riktning som magnetsströmmen — på södra sidan — går åt magnetens medellinie, men då deras riktningar äro motsatta — på norra sidan — går ifrån densamma.

Men med anledning häraf uppstår naturligtvis genast den fråga: inträffar icke äfven i de förutgående försöksserierna en sådan förgrening, hvilken möjligen kunde föranleda tvifvel om det verkliga resultatet af dessa? Härtill svaras att en sådan visserligen under samma vilkor äfven der bör supponeras, men densamma kan icke i något fall förändra de af dem dragna resultaterna, emedan på sin höjd modifikationer uti den inducerade strömmens intensitet deraf kunna förorsakas. Uti serierna A och B I ligga de inducerande delarne af magneten emellan fjädrarne, ända till dess magnetens norrpol passerat medelpunkten. Kommen på andra sidan derom inducerar väl densamma en ström, som förgrenad genom galvanometertråden deri motverkar den på motsatta sidan prevalerande strömmen, men dock för sin ringa styrkas skull i början föga försvagar denne. Detta sker likväl allt mer och mer, ju längre magneten flyttas framåt. Men då äfven magnetens medellinie kommit förbi medelpunkten begynner den numera svaga inre strömmen understödjas genom den närmast på andra sidan om medelpunkten inducerade strömmens fortsättning i tråden, hvilket förorsakar att strömmen derstädes bibehåller sig länge vid samma ringa intensitet, äfven sedan magneten helt och hållet ligger utom skifvans berörda punkter. Endast sålunda kan äfven den i serien B II iakttagna strömmen ifrån söder till norr, under det magnetens norrpol ännu icke kommit till medelpunkten, utan befann sig på södra hälften af skifvan, vinna en nöjaktig förklaring — denna ström är nemligen intet annat än en genom galvanometertråden från *b* till *a* (norr till söder) gående förgrening af den ström magneten inducerar i skifvans diameter ifrån medelpunkten åt söder. Denna ström i tråden förstärkes sedan småningom af den på norra sidan af skifvan inducerade åt motsatt håll gående strömmen. I serien C befinna sig de inducerade strömmarne alltid emellan fjädrarnas beröringspunkter. Detsamma är äfven i hufvudsaken fallet i serien D, deremot inverkar tydligt i serien E denna förgrening af den yttre strömmen en vidsträckt skenbar utvidgning af den inre strömmens område. Således långt ifrån att motsäga de förut i allmänhet funna resultaterna bidrager

detta antagande att förklara det som vid första påseendet förefaller oregelmässigt uti desamma.

Angående de af mig i detta hänseende med den ofvanföre (s. 129) omtalade solenoiden anställda försök kan här ännu intet med bestämdhet yttras, emedan äfven de erfordra en längre serie af undersökningar, innan något säkert resultat derur kan härledas. I vissa detaljer har jag trott mig finna skilnad emellan dess och magnetens verkningar (sålunda har det icke lyckats att observera någon ström angifven at galvanometern, då fjädrarne applicerades till skifvan på lika afstånd från medelpunkten), i andra en likhet (t. ex. en ström af 2°,5 från medelpunkten till periferin på norra sidan och en af 1° från periferin till centrum på södra). Troligen var den använda strömmen för svag, men det är måhända en möjlighet att äfven en qvalitativ olikhet existerar. Vid användning af jernkärna i solenoiden observerades i allmänhet samma förhållanden som med magneter, dock voro försöksserierna alltför få och för litet varierade, för att kunna säkert afgöra likhetens fullständighet.

Alla försök med den koncentriskt genomskurna kopparskifvan gåfvo inga eller ganska obetydliga och tvetydiga resultater af högst 0°,5 afvikning, oftast vid vridning åt blott endera hållet eller samma åt begge.

De resultater, hvilka enligt min tanke ur dessa undersökningar med säkerhet framgå, äro således, i korthet resumerade, följande:

1:o Att den s. k. rotationsmagnetismens fenomener, så vidt de framkallas af en öfver skifvan horizontalt liggande eller sväfvande rak magnet, icke härröra af några i skifvan inducerade tangentiala strömmar, utan af deri under magneten inducerade radiala, hvilka återverka på magneten enligt den bekanta Ampère'ska regeln.

2:o Att dessa radiala strömmar icke alltid induceras i samma riktning längs hela radien (såsom vanligen uppgifves), utan äro till sin direktion beroende af förhållandet emellan den undre magnetströmmens och de derunder befintliga delarnes af skifvan rotationsriktning samt magnetens medellinies (eqvators) läge, sålunda att då skifvan roterar i magnetströmmens riktning desamme gå *till* det ställe, som ligger under eller närmast intill magnetens medellinie, och då rotationen sker mot magnetströmmen, *ifrån* stället under eller närmast intill denna linie. Ligger magnetens midt öfver skifvans medelpunkt, går således strömmen diametralt öfver hela skifvan.

3:o Att i de fall, då till följe häraf tvenne motsatta strömmar i samma radie af skifvan induceras, dessas totalverkan på magneten beror af den ena strömmens öfvervigt öfver den andra.

Ehuru dessa ofvananförda resultater äro härledda uteslutande ur de i denna afhandling beskrifna af mig anställda experimenter, kan jag dock ej underlåta omnämnandet deraf att desamma långt för detta kunnat deriveras ur de af Nobili [1]) år 1832 beskrifna. Han ledde nemligen en galvanisk ström omkring en kring sin axel roterande metallcylinder eller ett klot på ett ringa afstånd derifrån och fann dervid att i dessa inducerades elektriska strömmar, hvilka, då rotationen skedde i samma riktning som den galvaniska strömmen, hade sin direktion från hvardera ändan af cylindern eller polen af klotet *åt* denna ström, men vid rotation i motsatt riktning *ifrån* densamma. Sätter man nu i stället för den galvaniska strömmen en magnetström eller, då en oändlig mängd sådana äro förhanden, deras resultant — magnetens medellinie [2]) — och en roterande skifva i stället för cylindern eller klotet, så böra rotations-magnetismens fenomener uppstå såsom naturliga följder af samma orsak och deri finna så väl den enklaste som mest tillfredställande förklaring.

[1]) Poggend. Ann. XXVII, s. 401.

[2]) Jfr R. van Rees, *Ueber die Vertheilung des Magnetismus in Stahlmagneten und Electromagneten.* Pogg. Ann. LXX, s, 1.

OM

VÄRME SÅSOM RÖRELSE

AF

K. HÄLLSTÉN.

(Föredr. d. 21 Okt. 1867.)

Den mekaniska värmeläran visar, att, då värme tillföres en kropp, blott en del deraf användes till att höja temperaturen i kroppen och återstoden till ett arbete, som försiggår vid uppvärmningen; beteckna sålunda Q de tillförda värmekalorierna, K kroppens värmekapacitet, T dess temperatur, räknad från absolut noll, A värmets mekaniska eqvivalent, F arbetet, som försiggått vid uppvärmningen, och antages kroppens vigt lika med vigtsenheten, så angifver eqvationen:

$$Q = KT + AF$$

den olika användning de tillförda Q-kalorierna fått. Är nu, såsom allmänt antages, värme ej annat än rörelse i kroppens atomer, så utvisar denna eqvation tillika att det är i termen KT man har att söka denna rörelse, ty denna term bestämmer just det fria värme kroppen har, och termen AF utvisar blott, huru mycket af de tillförda Q-kalorierna användts till arbete vid uppvärmningen. Men då man betraktar värme såsom rörelse, så är det klart, att man måste mäta denna rörelse för att jemföra den med värmet. Ett mått härpå är nu hela det arbete, som åtgått för att åstadkomma rörelsen, eller hälften af den lefvande kraft den i rörelse varande kroppen har. Det är klart att man här väljer det sednare måttet. Beteckna således $a, a', a'', \ldots$ massorne för de delar af den ifrågavarande kroppen, hvilkas rörelser förnimmas såsom värme, hvarvid det till en början må lemnas alldeles obestämdt hvad dessa delar äro för något, och beteckna vidare $v, v', v'', \ldots$ de hastigheter, som dessa massor hafva, så är måttet på rörelsen:

$$\frac{av^2}{2} + \frac{a'v'^2}{2} + \frac{a''v''^2}{2} + \cdots,$$

uttryckt i arbetsenheter eller dynamer. Då man nu vill jemföra denna rörelse med värme, så måste man förvandla båda till enheter af samma slag. Är då värmet ej annat än rörelse, så måste:

$$KT = A\left(\frac{av^2}{2} + \frac{a'v'^2}{2} + \frac{a''v''^2}{2} + \cdots,\right). \tag{1}$$

der A åter betyder eqvivalenten. Tänkes nu temperaturen konstant, så är det fria värmet jemnt fördeladt öfver kroppen, d. v. s. öfver de svängande delarne, och då värmet ej annat är än rörelse, så måste dessa rörelser eller de lefvande krafterna vara lika stora. Vid konstant temperatur har man således:

$$av^2 = a'v'^2 = a''v''^2 = \text{konst.}$$

Detta måste nu inträffa om man borttager från den ifrågavarande kroppen en del, eller om man tillägger andra kroppar, som hafva samma temperatur; med ett ord, i alla kroppar med samma temperatur äro de svängande massornes lefvande kraft lika stora.

Detta utgör utgångspunkten för följande undersökning. Antaget att vigtsenheterna af tvenne elementer med kapaciteterna K och K' hafva samma temperatur T, så är det fria värmet i dessa elementer KT och $K'T$; beteckna vidare a och a' massorne för de svängande delarne och antagas n och n' stycken sådana på vigtsenheterna, så är:

$$KT = A\frac{nav^2}{2} \text{ och } K'T = A\frac{n'a'v'^2}{2}\,.$$

emedan de svängande delarne i ett element måste vara likastora. Deraf fås:

$$aKT = A\frac{na^2v^2}{2} \text{ och } a'K'T = A\frac{n'a'^2v'^2}{2}\,.$$

Men vid samma temperatur är $av^2 = a'v'^2$ och för lika vigter äro massorne likastora, deraf $na = n'a'$ således äfven

$$A\frac{na^2v^2}{2} = A\frac{n'a'^2v'^2}{2}\,, \text{ d. v. s. } aK = a'K'.$$

De svängande delarnes massor äro således ej godtyckliga; den mekaniska värmeläran har ock visat, att Dulong's och Petit's lag, som mycket varit betviflad, dock är riktig och att i allmänhet:

$$EK = E'K' = E''K''\ldots = \text{konst.},$$

der $E, E', E''\ldots$ betyda de kemiska atomtalen. De svängande massorne äro således just massorne för de kemiska atomerne, eller deremot proportionella; de svängande delarne kallas derföre i det följande atomer. Antages vidare, att det ämne, som befinner sig vid T^0, är en kemisk förening och att det

på vigtsenheten innehåller N stycken atomer lika med a, N' lika med a' etc., så fås af eqvationen (1):

$$K_s T = \frac{A}{2}\,(Nav^2 + N'a'v'^2 + N''a''v'' + \cdots).$$

Äro nu de svängande massorne i den kemiska föreningen desamma, som i de elementer, hvaraf ämnet sammansättes, så kan man eliminera qvantiteterne $v,^2\ v'^2\ v''^2, \ldots$ emellan denna eqvation och eqvationerna:

$$KT = \frac{Anav^2}{2},\quad K'T = \frac{An'a'v'^2}{2},\ \text{etc.}$$

I dessa eqvationer äro väl n, a och n', a' ej kända, men deras produkter äro $na = n'a' = M$ eller massan på vigtsenheten. Deraf fås:

$$K_s = \frac{NaK + N'a'K' + N''a''K'' + \cdots}{M} = g\,(NaK + N'a'K'\ N''a''K'' + \cdots),$$

emedan Mg är lika med vigtsenheten. Denna formel bestämmer således kapaciteten K_s för ett sammansatt ämne, men här äro N, a etc. obekanta. De kunna dock elimineras då man känner ämnets molekulära sammansättning. Antages nemligen E_0, $E_,$, $E_{,,}, \ldots$ betyda atomtalen för de elementer, hvaraf a, a', $a'', \ldots$ äro atomernas massor, samt N_0, $N_,$, $N_{,,}, \ldots$ beteckna antalet af E_0, $E_,$, $E_{,,}, \ldots$ i molekulen, så är föreningens molekular-tal:

$$N_0E_0 + N_,E_, + N_{,,}E_{,,} + \cdots = m.$$

På m vigtsdelar finnas således $N_0 E_0$ delar af elementet E_0 eller a, och således på vigtsenheten $\frac{N_0E_0}{m}$ delar. Men den föregående eqvationen visar, att på vigtsenheten äfven finnas Nag delar af samma element; man har således: $Nag = \frac{N_0E_0}{m}$, och på samma sätt $N'a'g' = \frac{N_,E_,}{m}$ etc., deraf:

$$\frac{Na}{N_0E_0} = \frac{N'a'}{N_,E_,} = \frac{N''a''}{N_{,,}E_{,,}} = \frac{1}{mg}.$$

Elimineras med tillhjelp af dessa eqvationer produkterna Na, $N'a'$, etc. ur föregående eqvation, så fås:

$$K_s = \frac{N_0E_0K + N_,E_,K' + N_{,,}E_{,,}K'' + \cdots}{m} = E_0 K \frac{N_0 + N_, N_{,,} + \cdots}{N_0E_0 + N_,E_, + N_{,,}E_{,,} + \cdots}.$$

emedan $K_0K = E_{,}K' = E_{,,} = K'' \ldots$; och det är just denna formel, som mekaniska värmeläran gifver för beräkning af kapaciteten för ett sammansatt ämne, Men den gäller blott i det fall att de svängande massorne $a, a', a'', \ldots$ äro desamma i den kemiska föreningen och i de elementer hvaraf denna sammansättes. Erfarenheten visar ock, att denna formel i vissa fall gifver oriktiga resultater; detta är, såsom man i mekaniska värmeläran säger, då tvenne elementer i den kemiska föreningen förhålla sig såsom ett enda, enligt detta betraktelsesätt således då tvenne atomer af de elementer, som sammansatta kroppen, svänga såsom en enda atom. Vid en viss temperatur har man då: $av^2 = a'v'^2 = a''v''^2$; är nu $a'' = a + a'$, så fås

$$v''^2 = \frac{v^2 v'^2}{v^2 + v'^2};$$

den allmänna formeln (1) och de deraf härledda gifva äfven i detta fall riktiga resultater, blott man inför dessa värden.

Eqvationen $KT = \frac{Anav^2}{2}$ visar, att man kan bestämma hastigheten för hvarje temperatur, emedan $na = M$ eller massan på vigtsenheten; således

$$v = \sqrt{\frac{2K}{AM}T} = \sqrt{\frac{2Kg}{A}T}$$

emedan $Mg = 1$. Förrän några sådana bestämningar anföras, må ett exempel tagas. Antaget att vigtsenheten af ett element höjes h meter öfver jordytan, så utföres ett arbete lika med h dynamer; om sedan denna kropp får nedfalla till jordytan, så får den en sluthastighet $= c = \sqrt{2gh}$ meter och således en lefvande kraft lika med Mc^2 eller $2Mgh$. Då sålunda kroppen nedfallit till jordytan, så förintas hela dess progressiva rörelse, men ej det ringaste af sjelfva rörelsen eller den lefvande kraften, utan denna öfverföres på atomerna af den nedfallna kroppen och af andra omgifvande, och häraf uppstå andra fenomener såsom värme, ljud etc. Men antagef att hela den progressiva rörelsen förvandlas till värme, så fås Ah eller $A\frac{Mc^2}{2}$ kalorier; och antaget ännu mer att detta värme tjenar blott till att uppvärma den nedfallna kroppen utan att utföra något arbete, så får kroppen fritt värme $= KT$, der K åter är kapaciteten och T temperaturen, och dervid för enkelhetens skull antages, att kroppen befann sig vid absolut noll vid fallet, Då är $KT = Ah = \frac{AMc^2}{2}$, men ock $= \frac{Anav^2}{2}$, och emedan $na = M$, så är $c = v$, d. v. s. de svängande massorne bibehålla alldeles samma hastighet, som de fått

vid fria fallet; i verkligheten är dock denna hastighet och temperaturen T ej fullt så stora, emedan den vid fallet vunna lefvande kraften äfven har andra användningar. Nedfällas sålunda vigtsenheter af olika elementer från samma höjd, så få de alla samma sluthastighet och derföre under de antaganden, här blifvit gjorda, lika mycket fritt värme; och äfven atomernas hastighet är alldeles densamma i de olika elementerna, men dessa atomer hafva olika massor, derföre blifva atomernas lefvande kraft olika, och dermed temperaturerna. Antaget sålunda att vigtsenheter af väte, syre och bly (tänkta t. ex. i fast tilllstånd) höjas 1039,04 meter, så få de en sluthastighet af ungefär 142 meter och fritt värme $= 2,4448$ kalorier *), och deras atomer få äfven samma hastighet 142 meter; men härigenom höjes temperaturen i väte med blott 1^0, i syre med 16^0 och i bly med 208^0. Kapaciteten för väte är nemligen just 2,4448, och för syre 0,15 samt för bly 0,011587 (enligt Hirn's beräkningar). Atomernas hastighet är således alldeles densamma, men deras lefvande krafter och dermed temperaturerna så alldeles olika. Detta visar tillika, att det ej ligger någonting fabelaktigt i de stora svängningstalen, och att detta betraktelsesätt ingalunda derföre är oriktigt. Gifves g dess värde för Paris $= 9,80896$ och beräknas hastigheterna för 1^0 öfver absolut noll för väte, syre och bly, så fås:

väte . . .	hastighet	=	142,77	meter	i sekunden,
syre . . .	„	=	35,36	„	„
bly	„	=	9,82	„	„

och dessa tal har man att multiplicera med $\sqrt{T}$ eller $\sqrt{272{,}85 + t^0 \text{ Cels.}}$ för att finna hastigheten vid T^0 öfver absoluta nollpunkten eller i sednare fallet vid t^0 Cels. Här må tillika anmärkas att denna hastighet alltid är densamma för samma element vid en viss temperatur, emedan K eller den verkliga kapaciteten alltid är densamma, såsom Hirn ådagalagt, kroppen må befinna sig under hvilka förhållanden som helst.

Då man nu betraktar värmet såsom rörelse, så måste man ock betrakta orsakerna till denna rörelse såsom rent mekaniska krafter. Dessa krafter äro här af tvenne väsendtligen olika slag, nemligen den mekaniska kraft, som tillföres genom värmet eller värmekraften, och de krafter, som finnas och verka i kroppen äfven om allt värme borttages, d. v. s. äfven vid absolut noll. De sednare sammansättas af de krafter, som utifrån verka på kroppen, eller yttre trycket, och af de intermokulära och atomistiska krafter, hvarmed molekuler och atomer verka på hvarandra eller inre trycket. På en

*) Då eqvivalenten antages $A = \frac{1}{425}$.

enda af kroppens atomer verka nu blott en del af dessa, nemligen en del af det inre och yttre trycket $= s = r + p$, der r hänför sig till det inre och p till det yttre trycket, och likaså blott en del $= q$ af den värmekraft som för tillfället verkar på hela kroppen. Krafterne s och q äro sålunda de båda krafter som för tillfället angriga atomen. De kunna nu fördelas längs trenne mot hvarandra vinkelräta axlar och gifva sålunda komponenterna Y, Y, Z; men de kunna ock sammansättas i en enda (förutsatt att de verka i samma punkt), och denna åter kan fördelas längs tangenten och normalplanet till den bana atomen beskrifver. Den förra komponenten får värdet $a\frac{dv}{dt}$, och den sednare värdet $\frac{av^2}{\varrho}$, der ϱ betyder krökningsradien för den punkt af banan, der atomen befinner sig. Fördelas slutligen äfven dessa båda krafter längs de trenne axlarne, så fås:

$$X = a\frac{dv}{dt}\alpha + \frac{av^2}{\varrho}\lambda,$$

$$Y = a\frac{dv}{dt}\beta + \frac{av^2}{\varrho}\mu,$$

$$Z = a\frac{dv}{dt}\gamma + \frac{av^2}{\varrho}\nu,$$

der $\alpha\beta\gamma$ och $\lambda\mu\nu$ betyda rigtningskosinerna för de vinklar tangenten och krökningsradien göra med axlarne. Detta är nu det allmänna uttrycket för de krafter, som angripa atomen. Tänkes åter temperaturen konstant, så är, såsom ofvan visats, äfven hastigheten konstant och således $dv = 0$, d. v. s. tangentialkraften är lika med noll, och atomen rör sig blott tillfölje af den hastighet den fått, då temperaturen stegrats från absolut noll till T^0. Men då temperaturen är konstant, så får i allmänhet värme hvarken borttagas eller tillföras kroppen; kraften q är således äfven lika med noll och likaså dess komponenter; men då kan ej eller kraften $s = p + r$ gifva någon komponent längs tangenten; den ligger i normalplanet och dess komponenter äro X, Y, Z; den har således normalens rigtning och värdet $\frac{av^2}{\varrho}$. Kraften s framgår nu helt och hållet af det yttre trycket och af de krafter, hvarmed de omgifvande molekulerna och atomerna verka på den ifrågavarande, det finnes så ledes ej här, såsom vid de himmelska fenomenen, ett atraktionscentrum innanför banan, utan mobilen så att säga tryckes från yttre sidan af banan längs normalen mot krökningsmedelpunkten, och detta tryck motväges alltid

af $\frac{av^2}{\varrho}$, som åter är uttrycket för centrifugalkraften. Den repulsiva kraft, som är en följd af värmets inverkan på atomerna och som visar sig vid värme-fenomenen öfverhufvud, är således enligt detta betraktelsesätt ej någon för värmet egendomlig kraft, utan det är samma kraft, som visar sig äfven öfverallt annorstädes, der en rörelse i krokig bana eger rum, nemligen centrifugalkraften. Och värmekraften åter är blott en rörelseorsak, som alltefter den riktning, i hvilken den verkar, förökar eller förminskar atomernas hastighet och dermed kroppens temperatur. Då temperaturen blifver konstant i hela kroppen, så hafva alla atomerna i ett element alldeles samma rörelse; eqvationen

$$s = r + p = \frac{av^2}{\varrho}$$

gifver då:

$$ns = n(r + p) = \frac{nav^2}{\varrho},$$

der n åter betyder antalet atomer på vigtsenheten, eller

$$S = R + P = \frac{Mv^2}{\varrho},$$

som således gäller hela vigtsenheten af elementet. I värmeläran antages, att då temperaturen är konstant, så är äfven $R + P$ konstant; det är nemligen just under detta antagande man beräknat $R + P$ i de få fall man hittills gjort det. Är detta rigtigt, så är äfven

$$\varrho = \frac{Mv^2}{R + P} = \text{konstant.}$$

Under sådana förhållanden synes ingen orsak, hvarföre atomen skulle afvika från det oskulerande plan, i hvilket den rör sig då temperaturen blifver konstant; den rör sig i ett plan och banan är en cirkel.

Detta betraktelsesätt inför nu tvenne nya qvantiteter v och ϱ. Af dessa kan dock v alltid uttryckas i T genom eqvationen

$$v^2 = \frac{2K}{AM} T;$$

och äfven ϱ kan närmare bestämmas. Då nemligen temperaturen förändras, så få alla qvantiteterna i eqvationen $s = \frac{av^2}{\varrho}$ andra värden, men i hvarje

ögonblick uppfylles denna eqvation. För en annan temperatur T' fås sålunda.

$$S' = R' + P' = \frac{Mv'^2}{\varrho}.$$

Denna eqvation är dock riktig endast under den förutsättning att alla atomerna af elementet befinna sig under samma förhållanden; vore t. ex. T' just smält- eller kokpunkten, så gäller denna eqvation endast om hela massan har samma aggregations-tillstånd; har deremot aggregations-tillståndet delvis förändrats, så får man tvenne eqvationer för $R + P$, af hvilka den ena hänför sig till det ena och den andra till det andra aggregations-tillståndet. Med undantag af detta fall har man nu:

$$R + P = \frac{Mv^2}{\varrho} \text{ och } R' + P' = \frac{Mv'^2}{\varrho'};$$

utryckas nu v och v' i T och T', så fås häraf:

$$R + P = (R' + P')\,\frac{T}{T'}.\,\frac{\varrho'}{\varrho}.$$

Hirn har af proportionaliteten mellan hvad Rankine kallat det potentiella arbetet och det fria värmet i en kropp härledt en eqvation af samma utseende, nemligen:

$$R + P = (R' + P')\,\frac{T}{T'}\,\frac{V' - \psi}{V - \psi}.$$

der RPT hafva samma betydelse som ofvan, V och V' betyda volumerna vid RPT och $R'P'T'$, ψ atomvolumen eller den volum kroppen har vid absolut noll, och $V - \psi$, $V' - \psi$ äro hvad Hirn kallat differential-volumerne. Dessa eqvationer gifva: $\frac{V - \psi}{\varrho} = \frac{V' - \psi}{\varrho'}$ eller $k\varrho = V - \psi$, der k är en konstant, som tillkommer vigtsenheten af det ifrågavarande elementet. Krökningsradien vid en viss temperatur, tryck etc. är således proportionel mot differential-volumen. Den sista eqvationen gifver vidare

$$k d\varrho = dV,$$

emedan ψ är konstant.

Hittills har varit fråga om de värden krafterne få, då temperaturen förändras, utan afseende på de förändringar, som försiggå vid sjelfva öfvergången från en temperatur till en annan. De allmänna eqvationerna utvisa, att

v härvid förändras, i allmänhet således båda tangential- och centrifugalkraften och vidare synes, att det är endast härtill, som det tillförda värmet användes. Då nu tangentialkraften förändras, så utför den ett arbete och atomen vinner eller förlorar härigenom i lefvande kraft alldeles på samma sätt, som då vid de kosmiska fenomenen en mobil rör sig fram i sin bana och dess tangentialkraft förändras. Betecknas med ds det lilla vägstycke, som atomen tillryggalägger på tidselementet dt, då hastigheten får tillskottet dv och krökningsradien tillskottet $d\varrho$, så är elementet för tangentialkraftens arbete $= a \frac{dv}{dt} ds$ eller $avdv$, emedan $\frac{ds}{dt} = v$. Hela arbetet, som tangentialkraften utför, är således $= a\int vdv$, taget mellan vissa gränser på v eller T, emedan dessa äro funktioner af hvarandra. Detta arbete är således $\frac{av^2 - av'^2}{2}$, och det bestämmer tillskotter i lefvande kraft, som atomen får, då den förflyttar sig från ett läge i sin bana till ett annat. Och då alla atomerne förhålla sig på samma sätt, så angifver

$$\frac{nav^2 - nav'^2}{2} = \frac{Mv_2 - Mv'^2}{2}$$

det tillskott i lefvande kraft, som hela vigtsenheten får, d. v. s. tillskottet i fritt värme. Då åter centrifugalkraften förändras, så måste atomen röra sig längs normalen, i centrifugalkraftens rigtning om denna förökas, och tvärtom om den förminskas. Centrifugalkraften utför sålunda här ett arbete alldeles på samma sätt, som då en vigt höjes från jordytan. Här har nemligen den kraft, som höjer vigten, att öfvervinna det yttre tryck, som hvilar på vigten, d. ä. tyngdkraften, och resultatet häraf är mekaniskt arbete; vid atomens rörelse åter har centrifugalkraften att öfvervinna summan af det inre och yttre tryck, som verkar på atomen, och resultatet häraf är äfven mekaniskt arbete. Atomen rör sig sålunda i centrifugalkraftens rigtning eller den motsatta och vinner eller förlorar i arbete ända till dess att det nya värde centrifugalkraften får blifver lika med det nya värde $s = r + p$ får. Elementet för detta arbete vore $(r + p) d\varrho$ och för alla atomer $(R + P) d\varrho$; men i mekaniska värmeläran göres detta arbete $= (R + P) dV$; ofvan har funnits $kd\varrho = dV$; arbetselementet för en enda atom måste således göras lika med $k(r+p) d\varrho$ eller $\frac{av^2 d\varrho}{\varrho}$, emedan $r + p = \frac{av^2}{\varrho}$, och hela detta arbete

$$= k\int (r + p)\, d\varrho = ka \int \frac{v^2 d\varrho}{\varrho},$$

och i ett element, der alla atomerna förhålla sig på samma sätt, blifver då arbetet

$$F = k\int (R + P)\, d\varrho = kM \int \frac{v^2 d\varrho}{\varrho}.$$

De vunna eqvationerna äro således:
för en enda atom:

den lefvande kraften $= av^2 = \frac{2K}{An} T$;

summan af det inre och yttre trycket $= s = r + p = \frac{av^2}{\varrho}$;

arbetet $= f = k\int (r + p)\, d\varrho = ka \int \frac{v^2 d\varrho}{\varrho}$;

samt för hela vigtsenheten af ett element:

den lefvande kraften $= Mv^2 = \frac{2K}{A} T$;

summan af det inre och yttre trycket $= R + P = \frac{Mv^2}{\varrho}$;

hela arbetet $= F = k\int (R + P)\, d\varrho = kM \int \frac{v^2 d\varrho}{\varrho}$.

Detta betraktelsesätt innesluter sålunda såsom grund eller följd de allmänna resultater, som blifvit fastställda af den mekaniska värmeläran oberoende af hvarje theorie och hypothes om värmets natur; men derföre kan det nu ej afgöras, om det är rigtigt eller ej, emedan de bestämningar, som vunnits, ännu ej äro tillräckliga. De föränderliga qvantiteterna äro nemligen fem R, P, T, v, ϱ; af dessa är dock P helt och hållet beroende af yttre omständigheter och kan efter behag förändras; den får derföre betraktas såsom känd. De föränderliga qvantiteterna äro således fyra; det fordras derföre ännu en eqvation utom de båda:

$$KT = A\frac{Mv^2}{2};\quad R + P = \frac{Mv^2}{\varrho}.$$

KRITIK

AF

DET SÅ KALLADE HÄMMANDE NERVSYSTEMET,

AF

E. J. BONSDORFF.

(Föredr. d. 17 Febr. 1868.)

Inledning.

> Hypothesen sind in einer exacten und auf Facta sich stützenden Wissenschaft dann erlaubt, wenn eine definitive Erklärung unmöglich ist, wenn die hyopthetische Erklärung den Facten nicht zuwider ist, vielmehr damit übereinstimmt, und wenn die Hypothese ein neues Feld zu fernern Untersuchungen eröffnet. Joh. Müller, Handb. d. Physiologie des Menschen II. 1. pag. 71.

Sedan E. Weber först, genom sitt bekanta experiment, erfor att galvanisk retning af den peripheriska ändan af den afskurne *n. vagus* framkallade stillestånd i hjertats rhytmiska contraction, hvilket man förklarat sålunda, att denna nerv utöfvar ett förlamande inflytande på gangliecellerne inom sjelfva hjertat, hvaraf stillestånd i hjertats verksamhet framträdde såsom följd, och Pflüger*), vid anställd retning af *n. splanchnicus major*, erfor denna nervs likartade inflytande på tarmkanalens peristaltiska rörelse, antogs af physiologer allmänt tillvaron af det så kallade *hämmande nervsystemet*. Att de erhållna resultaten lättast kunna förklaras genom ett sådant antagande, medgifva vi gerna, men en sådan förklaring synes oss icke öfverensstämma med de principer, som den nyare physiologin uppställt för förklaringen af den organiska processen. Den tid är icke så långt aflägsen, då man ansåg lifvet fullständigt bevisadt genom antagandet af en lifsprincip, hvilken gaf tillkänna sin närvaro genom en oscillation emellan tvenne poler, den *negativa* och *positiva*. Nutidens physiologer förklara lifvet såsom resultatet af en complicerad organisk verksamhet, hvilken åter är beroende af kemiska och fysiska lagar. Härigenom har physiologin inträdt i ett stadium, der den exacta methoden gjort sig gällande. Den abstracta naturphilosophins hämmande inflytande på physiologin har härmed blifvit för alla tider till intet gjord. Då, såsom oss synes, antagandet af ett hämmande nervsystem icke öfverensstämmer med den

---

*) Pflüger, Ueber das Hemmungsnervensystem für die peristaltische Bewegung der Gedärme. Berlin 1857.

forskningsmethod som utmärker den närvarande physiologin, anse vi att antagandet af en ny kraft, för förklaringen af ett phænomen är bevis derpå, att en *exact* förklaring af företeelsen saknas. Med anledning häraf skola vi underkasta denna lära om det hämmande nervsystemet en kritisk granskning, och söka att framställa en förklaring af den hämmande nervverksamheten, med tillhjelp af erkända physiologiska sanningar, utan att för sådant ändamål antaga en hämmande kraft, som intet bevisar. Vi skola för detta ändamål endast använda de facta den experimentella physiologin erbjuder; ty dessa stå alltid fast, men det är den *exacta tydningen* af desamma, som gifver dessa nakna facta lif. Såsom utgång för vår betraktelse skola vi begagna de resultat af åtskilliga forskare anställda experiment med *n. vagus* erbjuda, detta så mycket heldre som äfven vi, å hundar och kaniner, anställt galvaniska experiment med denna nerv, hvilka gifvit ett constant resultat, öfverensstämmande med det som vunnits af de flesta forskare.

I. Kritik af N. vagi hämmande inflytande på hjertats sammandragning.

Afskäres hos lefvande djur cervicaldelen af det 10:de nervparets stam inträder, om den peripheriska ändan underkastas galvanisk retning, *stillestånd i hjertats rhytmiska contraction.* Denna inträder stundom ögonblickligt, stundom åter efter några secunders förlopp. Undantagsvis inträffar, vid svagare retning, ett *påskyndande af hjertats rhytmiska contractioner,* men dessa äro då mindre intensiva till dess hjertat står stilla. Detta sednare resultat hafva endast Schiff och Moleschott vunnit, äfvensom jag i 2 fall tydligt observerat ett sådant påskyndande af hjertats contraction vid svag galvanisk retning af vagus hos hundar, men, såsom jag ofvanföre anfört, af minskad intensitet. Detta bestrides visserligen af v. Bezold*), som ganska strängt kriticerar Schiffs och Moleschotts resultat. Men med fullständig säkerhet hafva äfven vi i 2 fall observerat detta förhållande. Anmärkningsvärdt är, att detta lyckas så sällan, då framkallandet af stillestånd i hjertats rörelse med största lätthet kan åstadkommas genom galvanisk retning, och torde man icke kunna, genom ett *negativt* resultat af ett verkställdt experiment, hafva rätt

*) Untersuchungen ueber die Innervation des Herzens. Leipzig 1863.

att förneka ett *positivt* som vunnits af andra forskare. Orsaken dertill, att detta så sällan lyckas, oaktadt med omsorg använd olika grad af retning, så att v. Bezold, oaktadt sina många anställda försök, icke observerat detta är i alla händelser anmärkningsvärd.

Beträffande hjertats stillestånd hafva äfven i detta afseende meningarne varit delade, så att, då några physiologer ansett detta stillestånd inträffa vid hjertats activa contraction, andra ansett stilleståndet inträda i dess tillstånd af *diastole*. Denna sednare mening, antages likväl numera med allt skäl af alla physiologer såsom den rätta.

Ehuru Budge*) vid sina försök kom till det resultat, att respiration, vid stark retning af den centrala ändan af den afskurne vagus, stadnar i exspirationsmomentet, således vid musklernes tillstånd af hvila, hafva Kölliker, H. Müller, Snellen**) med säkerhet ådagalagt att detta tillstånd i respirationsrörelsen inträffar i *inspirationsmomentet*, således i deras tillstånd af *activ contraction*, hvilket äfven vi funnit constant. Alla inspirationsmuskler äro försatta i ett tillstånd af tonisk kramp.

Förrän vi öfvergå till tydningen af dessa facta som den experimentella physiologin uppdagat, anse vi oss böra kasta en blick på det 10:de nervparets anatomi.

N. vagus utgår, såsom bekant från celler, som äro belägna i den af Schröder van der Kolk så kallade vaguskärnan, hvilka celler genom utlöpare stå i förbindelse med de nervceller, hvilka gifva ursprung åt nervrör som, utgående från ryggmärgens sidosträng, öfvergå i de nerver som tillhöra bålens muskler, således äfven dem som utgrena sig i respirationsmusklerne. De nervrör som tillhöra *vagus* från dess ursprung äro, enligt hvad flera forskare ådagalagt, Valentin***) m. fl., uteslutande sensibla, i hvilka således innervation strömmar i centripetal riktning. I *foramen jugulare* bildas det så kallade *ganglion jugulare* eller *radicis n. vagi* som afskickar *r. auricularis*, och på den peripheriska sidan om denna nervknut, öfvergår den inre gren af den motoriska *n. accessorius Villisii* inom slidan för *n. vagus*, hvarefter den sålunda sammansatta stammen afgifver *r. pharyngeus* och *laryngeus superior*. Nu upptager fortsättningen af nerven sympathiska grenar från *ganglion cervicale supremum*, hvaraf klarligen följer, att cervical-

*) Comptes rendus 1854, 16 Octob. N:o 16, XXXIX.

**) Nederlands Lancet. Derde Serie vierde Jaarg. Gravenhage 1854—1855. Snellen, Onderzoekingen over den invloed van den vagus op de Ademhalingsbewegingen.

***) De functionibus nervorum cerebralium.

delen af nerven innehåller 3 arter af nervrör *sensibla, motoriska* och *sympathiska* eller *vasomotoriska,* och att således retning af denna del af vagusstammen liktidigt träffar alla dessa arter af nervrör. Vid nedre delen af halsen afgår från stammen *r. r. cardiaci,* hvilka, förenade med grenar från *ganglion cervicale infimum* och *thoracicum primum,* öfvergå i plexus cardiacus, *r. laryngeus inferior,* grenar till *plexus pulmonalis* och *œsophageus,* hvarefter den till storlek aftagande stammen utgrenar sig i ventrikeln och äfven sänder grenar till *plexus hepaticus.*

Från *plexus cardiacus* utgå sedermera grenar, hvilka åtfölja a. a. coronariæ cordis, med hvilka arterers grenar desamma vidare peripheriskt förgrena sig i hjertats väfnad, alltid bibehållande karakteren att åtfölja arterernes förgreningar ända till de mindsta, i hvilkas slida de förgrena sig, ehuru man icke lyckats uppdaga deras peripheriska slut. Att mikroskopiska ganglier förekomma å desamma, är ett förhållande som i allmänhet utmärker den peripheriska förgreningen af nervgrenar, som tillhöra det sympathiska eller gangliösa nervsystemet.

Om nu cervicalstammen af *vagus* galvaniskt retas, är det klart att denna retning träffar alla de 3 arter af nervrör, som tillhöra denna del af nerven, dervid hvar och en af dessa reagerar för denna retning på ett sätt, som öfverensstämmer med de särskilda nervrörens anatomiska förlopp och slut i de organiska väfnader, hvilka de tillhöra.

a) Retning af det 10:de nervparets centrala ända.

Retas den centrala ändan af den genomskurna *vagus* är det klart, att endast de centripetalt ledande nervrören, hvilkas anatomiska sammanhang med centraldelen är bibehållen, reagera, så att effekt af den verkställda retningen kan inträda. Då de i stammen innehållna motoriska och sympathiska nervrörens sammanhang med de väfnader i hvilka desamma peripheriskt förgrena sig är afbruten, måste äfven, af lätt insedda skäl, hvarje följd af deras omedelbara retning uteblifva. Retningen af den centrala ändan af den afskurna vagus medför nu, utom lifligt uttryck af smärta hos djuret, såsom allmänt bekant, stillestånd i den respiratoriska rörelsen. Andedrägten afstadnar i inspirationsmomentet, således vid inspirationsmusklernas aktiva contraction, emedan de, genom den starka galvaniska retningen af vagus, råka i ett tillstånd af tonisk kramp. Detta phenomen förklaras ganska enkelt genom reflex från det 10:de nervparets ursprungsceller, från hvilka detta retningstillstånd öfverföres på de nerveeller hvilka i medulla oblongata gifva ursprung åt de motoriska nerver, som innervera inspirationsmusklerna. Att

genom en sådan reflexverkan äfven vasomotoriska nerver råka i retningstillstånd, anse vi oss här böra endast i föbigående anmärka, emedan detta icke hör till det ämne vi företagit oss att afhandla.

b) Retning af det 10:de nervparets peripheriska ända.

Af hvad vi ofvanföre anfört synes det oss klart, att, då den peripheriska ändan af den genomskurna *vagus* retas, denna retning träffar de 3 arter af nervrör, som förlöpa inom stammen af samma nerv. Häraf följer, att retning af de här förekommande sensibla nervrören icke kan framkalla någon effekt, då deras continuerliga sammanhang med nervcellerne i medulla oblongata är afbruten. Endast de motoriska nervrören, hvilka stå i anatomiskt sammanhang med de väfnader i hvilka de förgrena sig, kunna således här komma ifråga. I detta afseende hafva vi att fästa uppmärksamhet vid de rör, hvilka från *nervus accessorius Villisii* öfvergå på *vagus* och de vasomotoriska eller sympathiska, hvilka från detta nervsystem öfvergå på samma nerv.

Såsom väl bekant framgår såsom effekt af denna retning, *a) stillestånd i hjertats rörelse, i dess tillstånd af diastole* (allmänt erkändt af physiologer), *b) påskyndad, men svagare contraction af hjertat vid svagare retning* (undantagsvis observerad af Schiff, Moleschott och mig), *c) sammandragning af lungorna* (observerad endast af Volkman), *d) mer och mindre liflig contraction i æsophagus* (observerad af de flesta physiologer), *e) sammandragning af ventrikeln,* hvilken likväl icke blifvit med säkerhet observerad. Låtom oss nu granska hvarje af dessa phænomen.

a) Hjertats stillestånd i dess tillstånd af diastole.

Om man retar en motorisk nerv som står i anatomiskt sammanhang med muskeln, framkallas häraf contraction af de contractila element hvilka tillhöra muskeln, d. ä. muskeln bringas i ett activt tillstånd, som gifver sig tillkänna genom contraction och ökad tonus. Då nu hjertat icke råkar i ett toniskt tillstånd, som utmärker den activa muskelcontraction, är det klart att det stillestånd, som framkallas i dess rörelse, genom muskelväfnadens afslappning, icke kan bero på motoriska nervrörs inflytande.

Hjertats nerver, som utgå från plexus cardiacus, innehålla små ganglier med nervceller, som anses såsom de centra, från hvilka retning till muskelväfnadens contraction utgår. Man skulle således kunna föreställa sig att *förmodade* motoriska nervrör, som leda innervation i centrifugal rigtning och förlöpa inom slidan af *vagus,* skulle kunna verka på dess i ganglierne å hjertats nerver förekommande nervceller, och genom dessa på muskelväfna-

dens contraction. Skulle detta vara fallet, måste hjertats muskulatur råka i contractionstillstånd, i hvilket fall ett stillestånd i dess rhytmiska sammandragning icke skulle kunna inträda om icke derigenom att den contractila muskelväfnaden i densamma skulle råka i en tonisk kramp, såsom förhållandet är med inspirationsmusklerna, då den centrala ändan af den genomskurna *vagus* retas. Hjertats stillestånd inträffar deremot i dess tillstånd af diastole, hvilket blifvit af den närvarande tidens physiologer, som antaga ett hämmande nervsystem, sålunda förklaradt, att *vagus* innehåller motoriska nerver, hvilka upphäfva nervcellernes verksamhet i ganglierne å hjertats nerver. Dessa motoriska nerver skulle således vara en egen art motoriska nervrör, som icke peripheriskt utgrena sig i muskler, ett antagande, som icke synes oss berättigadt, hvarken genom den mikroskopiska observationen eller det anställda experimentet. Då således genom stark retning af *n. vagus* stillestånd inträder i hjertmuskulaturens tillstånd af diastole, kan man, af hvad vi ofvanföre anfört, draga det resultat, att i n. vagus icke förekomma några motoriska nervrör i vanlig mening, hvilka skulle verka på hjertats muskelväfnad.

Sålunda återstå icke annat än de sympathtiska nervrör, som förlöpa inom slidan för *n. vagus.* Dessa öfvergå dels genom *rami cardiaci n. vagi* dels omedelbart till plexus cardiacus. Denna innehåller små ganglier, och afsänder grenar, som åtfölja *arteriae coronariae cordis* och dess peripheriska förgreningar, hvilka utan tvifvel framtränga ända till de små med contractila elementer försedda arterer, som upplösa sig i de capillarkärlnät, som förekomma i hjertats väfnad. Huru dessa sluta i arterernes väggar, har den mikroskopiska anatomin ännu icke lyckats uppdaga. Emedan nu, vid verkställd genomskärning af n. vagus, dessa sympathiska nervrör, atå i anatomisk förbindelse med den väfnad i hvilken deras peripheriska ändar öfvergå, är det klart att äfven retning af dessa rör, der de förlöpa inom stammen af *n. vagus,* måste framkalla en effekt motsvarande arten och beskaffenheten af den väfnad hvilken de tillhöra. Allmänt erkännes af physiologer att de sympathiska nervrören äro vasomotoriska, att således effekten af dessa rörs retning är att arterernes lumen, genom contraction af arterernes contractila elementer, förändras i förhållande till den grad af retning som användes. Sålunda är det klart, att vid svagare retning, arterernes lumen förminskas, då vid stark retning detta deras lumen förminskas så, att det rör arteren repræsenterar sammandrages, så att intet deraf återstår.

Förändring af arterernes lumen utöfvar ett positivt inflytande på blodcirculation, hvilken sker i öfverensstämmelse med gällande hydrauliska lagar, i hvilket hänseende vi endast fästa uppmärksamhet vid det inflytande en min-

skad eller ökad strömbädd utöfvar på den större eller mindre *hastighet*, med hvilken blodet flyter i artererne, och *qvantiteten* blod, som dessa innehålla, under fortfarande contraction af hjertat, hvilken utgör den *vis a tergo*, som verkar i detta afseende.

Det är väl bekant, att öfverallt inom det arteriella blodkärlsystemet de grenar, som utgå från en stam, erbjuda en större strömbädd än den som stammen innehåller, och att, af sådan orsak, vid fortfarande lika kraft i hjertats contraction, blodcirculation inom grenarne är långsammare än i stammen, då vi icke här fästa vigt vid det inflytande, som den vinkel, under hvilken grenar utgå från stammen, i detta hänseende utöfvar. Ifrån denna allmänna regel finnes endast ett undantag neml. de båda *a. a. iliacæ communes*, hvilka tillsammans erbjuda en mindre strömbädd än den nedersta delen af aorta, från hvilken dessa 2 grenar utgå, men blodcirculation är i dessa *a. a. iliacæ* äfven hastigare än i nedersta delen af aorta, tillfölje hvaraf blodtrycket i art. cruralis af Volkman äfven befanns högre *).

Om vi nu lägga denna physiologiska sanning till grund för vår vidare betraktelse, är det klart att, vid stark galvanisk retning af den peripheriska ändan af den afskurne vagus, den härigenom framkallade retningen af de inom densamma förlöpande vasomotoriska nervrören såsom effekt framkallar ett tillslutande af de små artergrenarnes lumen, hvarigenom blodcirculation i capillarkärlen afbrytes, och att följden häraf är ett upphäfvande af hjertväfnadens nutrition, som består i ett utbyte af ämnen som, i upplöst eller gasform, ingå såsom constituerande beståndsdelar i blodet i capillarkärlen och den desamma omgifvande parenchymatösa vätskan. Att härvid, utom andra ämnen, såsom protein och salter, äfven syre afgifves från blodet i capillarkärlen, under det liktidigt kolsyra upptages från nutritionsvätskan vill jag endast i förbigående anmärka. Syret är den nödvändiga factorn för möjligheten af en kemisk omsättning i de organiska väfnaderna, hvilken omsättning i allmänhet karakteriseras genom en oxidation af de ämnen, som i denna kemiska omsättning äro intresserade. Allmänt bekant är, att detta utbyte af ämnen emellan blodet i capillarkärlen och nutritionsvätskan sker mer eller mindre lifligt, i förhållande till det hydrostatiska tryck, som verkar på blodet och nutritionsvätskan, så att, då vid hjertkamrarnes contraction blodet i capillarkärlen står under inflytande af ett högre hydrostatiskt tryck, genom de härvid utvidgade arterernes tryck på den parenchymatösa vätskan, denna,

---

*) Se Donders, Handleiding tot de Natuurkunde van den gezonden Mensch. II Utrecht 1853, sid. 83 & 90.

vid hjertats derpå följande diastole står under ett högre tryck. I hvartdera fallet utöfvar detta omvexlande högre hydrostatiska tryck ett vigtigt inflytande på diffusionsförhållandet i blodet eller nutritionsvätskan, hvilken sednare äfven utmärker sig genom en mindre concentrationsgrad, som äfven är ett befordrande moment för ämnens öfvergång ifrån denna vätska till blodet.

Om vi nu tillämpa denna obestridliga physiologiska sanning på den fråga, som vi företagit oss att undersöka, finner man, att den gifna ovilkorligt inträdande följden af den genom *vagus* retning framkallade afbrottet i blodcirculation genom capillarkärlen i hjertat, måste åtföljas af ett stillestånd i nutrition af hjertats väfnad. Men då en oafbrutet fortgående nutrition, vid de olika phaserna af hjertats rhytmiska contraction, är ett nödvändigt vilkor för möjligheten af en väfnads physiologiska verksamhet, är det således klart, att detta genom retning af *vagus* framkallade stillestånd i hjertväfnadens nutrition måste åtföljas af ett stillestånd i dess physiologiska verksamhet, och att detta stillestånd måste inträffa i muskelväfnadens tillstånd af förslappning d. ä. *hjertats diastole.**) Sålunda synes oss den effekt, som framkallas genom retning af *vagus*, på ett tillfredsställande sätt kunna förklaras, utan att för denna förklaring behöfva med Weber, v. Bezold, Pflueger, Nasse m. fl. antaga gåtfulla hämmande nervrör, som skulle förlöpa inom banan för *n. vagus.*

b) Påskyndad, men svagare, contraction af hjertat vid svag retning.

Af hvad vi ofvanföre anfört följer, att, vid en viss grad af galvanisk retning, hjertats arterer contraheras, utan att likväl blodets pasage genom de små arterer som öfvergå i capillarkärlnätet förhindras. En minskad strömbädd, i förhållande till den vid vanlig tonus i kärlen, är häraf en följd, och inflytandet häraf är en hastigare blodcirculation genom hjertats arterer, som tillika innehålla mindre qvantitet blod, öfverensstämmande med kärlens minskade lumen. Utbytet af ämnen i capillarkärlen måste, med anledning häraf, i qvantitativt hänseende minskas, men sker oftare. Följden häraf, i afseende å hjertats contraction, är ett påskyndande af hjertats rhytmiska contraction hvilken äfven är mindre intensiv än normalt, med minskadt blodtryck såsom re-

*) Vid af oss anställda experiment med grodor, hafva vi erfarit att äfven genom galvanisk retning af det ställe i medulla oblongata, genom hvars retning Bernard erhöll socker i urinen, stillestånd kan framkallas i hjertats contraction i dess tillstånd af diastole. Emedan vi i en annan afhandling, som ännu icke är offentliggjord, framställt detta ställe i *medulla oblongata* såsom det vasomotoriska nervsystemets öfversta centrum, af oss kalladt *centrum Bernardi,* förklaras detta på samma sätt, som då denna verkan åstadkommes genom retning af *n. vagus* eller cervicaldelen af den sympathiska gränssträngen.

sultat. Detta a priori, med fästadt afseende å de physikaliska lagar som härvid äro verksamma, beräknade resultat, bekräftas äfven af det af Schiff, Moleschott och mig anställda physiologiska experimentet, som man icke med v. Bezold är berättigad att rent af förneka.

Med afseende å denna af oss meddelade tydning af hjertats stillestånd vid retning af vagus, anse vi det högst sannolikt, att retning af ganglion cervicale infimum och thoracicum primum, hvilka afgifva grenar till plexus cardiacus, medföra ett lika beskaffadt stillestånd i hjertats rörelse, ett förhållande, som skulle afgifva ett ytterligare stöd för den af oss meddelade förklaringen af ifrågavarande phænomen. Detta synes man kunna antaga då v. Bezold, som betraktar vagus, såsom hjertats hämmande nerv, i följd af sina experiment blifvit tvungen till det antagande, att gränssträngen af sympathicus på halsen „i många fall innehåller nervrör som hämma hjertats rörelse, hvilka eljest förlöpa inom slidan för vagus.“ *)

Vi skola nu undersöka huruvida denna tydning kan tillämpas på det stillestånd, som af forskare på olika sätt blifvit framkalladt i den rhytmiska contractionen af grodhjertat, hvilket, såsom väl bekant, rhytmiskt contraheras äfven sedan det blifvit utskuret och sålunda skiljdt från sitt anatomiska sammanhang med blodkärlen. Det är allmänt bekant, att ju lägre utvecklade respirationsorganerna äro hos djur, desto längre tid fortfar äfven efter döden muskelväfnadens retbarhet eller förmåga att sammandraga sig, då densamma eller den dithörande nerven retas. Liebig**) har, genom experiment med isolerade muskler, ådagalagt att deras sammandragning är förenad med utveckling af kolsyra. Detta förutsätter upptagande af syre, emedan endast härigenom den ämneomsättning, af hvilken kolsyran framträder såsom product, blir möjlig. Beträffande nu hjertats rörelse, har Tiedeman***) experimenterat med hjertat af grodor och salamandrar, och dervid funnit att, om det pulserande hjertat af dessa djur bringas under en glasklocka och luften utpumpas, hjertats rörelse afstannar i dess tillstånd af diastole, ett resultat som blifvit bekräftadt af Schultz.****) Hjertat sålunda bragdt till stillestånd kunde under recipienten icke engång genom retning bringas till contraction. Insläpptes deremot athmosphærisk luft, återställdes hjertats con-

*) v. Bezold l. c., erste Abtheilung p. 136.

**) Liebig, Über die Respiration der Muskeln. Müllers Arch. 1850, sid. 393.

***) Versuche über die Bewegung des Herzens unter dem Recipienten der Luftpumpe. Müllers Arch. 1847, p. 490.

****) De motu cordis ranæ temporariæ Berolini 1849.

traction efter 8 secunder i början svag och långsam, men sedermera kraftigare, lifligare och hastigare, så att desamma efter 4 minuter voro fullkomligt rhytmiska och kraftiga 40 ggr i minuten, såsom före experimentet. Repetition af experimentet med utpumpad och åter insläppt luft gaf alltid samma resultat, under förloppet af en timme, efter hvilken tid hjertats retbarhet upphörde. Särdeles lifliga blefvo hjertats contractioner, enl. hvad Tiedeman anmärker, då syre insläpptes i recipienten. Samma resultat vanns då experimentet anställdes med hjertat af salamandrar. Utsattes hjertat för förtätad luft ända till 3 athmosphærers tryck, ökades hjertats rhytmiska contraction till 62 i minuten. Användes för detta ändamål vätgas, blefvo contractionerna i början tätare men mycket svagare och upphörde snart. Att detta upphörande af hjertats contraction i vätgas var en följd af brist på syre, anse vi oss endast i förbigående böra anmärka. Samma resultat vinnes äfven om det pulserande hjertat doppas i olja*), hvartill orsaken är densamma, som då experimentet anställdes med vätgas. Af alla dessa fakta är det, såsom Donders med rätta anmärker, klart, att hjertats fortfarande contraction är oskiljaktigt förenad med en fortfarande ämneomsättning i dess väfnad, dervid kolsyra afgår och syre upptages. Anmärkningsvärdt är härvid att, då stillestånd i hjertats rörelse framkallas på det ena eller andra sättet genom upphäfvet tillträde af syre till dess yta, detta stillestånd alltid inträffar i dess tillstånd af diastole**), således i fullkomlig öfverenstämmelse med förhållandet vid den så kallade hämmande nervens inflytande. Om vi ännu tillägga att man kan åter framkalla hjertats slocknade rörelseförmåga genom insprutning af arterielt blod i dess arterer, synes det oss alldeles klart, att den förklaring vi ofvanföre meddelat beträffande orsaken till hjertats stillestånd i dess tillstånd af diastole, då *n. vagus* retas, icke hvilar på ett *hypothetiskt* antagande af hämmande nerver, utan på en physiologisk bas.

c) N. vagi inflytande på lungornas sammandragning.

Då vi ofvanföre meddelat de verkningar retning af den peripheriska ändan af den afskurna *n. vagus* framkalla, hafva vi anmärkt att Volkman erfarit en sammandragning i lungornes väfnad. Vid af oss 1853 jemte den utmärkte Donders verkställdt experiment i detta afseende å en kanin, då en känslig vattenmanometer var anbragdt i det afskurne luftröret, kunde, vid stark galvanisk retning af *vagus,* ingen förändring af vattnets niveau observeras i manometern, hvaraf vi, i öfverensstämmelse med de flesta forskare i

*) Donders, Handleiding tot de Natuurkunde van den gezonden Mensch. D. 11, p. 50.

**) Äfven bekräftadt af Tiedeman l. c.

detta hänseende, måste draga det resultat att *n. vagus* icke innehåller några på lungornes contractila element verkande motoriska nervrör, endast sensibla rör, hvilka peripheriskt utgrena sig i bronchiernas slemhinna och här förestå den i dessa förekommande sensibiliteten. Vid förhandenvarande retning af bronchiernas slemhinna, af en eller annan art, framkallas hosta genom reflexverkan till följd af det anatomiska sammanhang, som i medulla oblongata förekommer emellan ursprungscellerna för det 10:de nervparets och inspirationsnervernas nervrör. Den contractionsförmåga som otvifvelaktigt tillhör lungorna, då i deras väfnad, utom de elastiska, contractila elementer förekomma, beror utan tvifvel af de nervgrenar, hvilka från *ganglion cervicale infimum* och *thoracicum primum* öfvergå i *plexus pulmonalis*, hvilket förhållande med lätthet kan utredas genom retning af dessa ganglier hos lefvande djur.

d) N. vagi inflytande på contraction i œsophagus.

Vid retning af den peripheriska ändan af den afskurna *vagus*, framträda contractioner starkare i den öfre och svagare i nedre delen af œsophagus, hvaraf man har rätt att draga den slutsats, det denna nerv innehåller nervrör som utöfva motoriskt inflytande på matstrupen. Då man tager i betraktande, att pharynxmusklerna äro tvärstrimmade och att dylika till betydlig qvantitet förekomma i den öfre fjerdedelen af œsophagus, ända till dess inträde i bröstcaviteten, då de så kallade glatta muskelfibrerne äro så öfvervägande att, enl. Ficinus, endast enskilda tvärstrimmade muskelfibrer förekomma inbäddade i de glatta ända till cardia, är det sannolikt, att de motoriska nervrör som, kommande från *accessorius Villisii*, tillhöra *n. vagus* utöfva motoriskt inflytande endast på de tvärstrimmade muskelfibrer, hvilka, till omväxlande qvantitet, förekomma hos olika arter och olika individer af samma djurart.

Huruvida sluteligen motoriska nervrör ingå i de grenar af *vagus,* som utgrena sig i ventrikeln är icke med säkerhet utredt, dock förekommer det oss, med ledning af de experiment, som af physiologer blifvit i detta hänseende anställda och äfven vi upprepat, såsom skulle sådana icke förekomma, utan att de grenar af *vagus,* hvilka förgrena sig i ventrikeln och lefvern, innehålla endast sensibla nervrör.

Om vi efter denna redogörelse i korthet vilja sammanfatta vår uppfattning af det 10:de nervparets physiologiska funktion och således, hvartill allt skäl förekommer, betrakta *n. vagus* såsom den bakre och *n. accessorius Villisii* såsom en främre rot af samma nerv, hvilken repræsenteras genom cervicalstammen af *vagus*, skulle vi uttrycka denna sålunda:

1. N. vagus är genom sin r. pharyngeus en motorisk och sensibel nerv för pharynx, dock företrädesvis sensibel.

2. Genom sin r. laryngeus superior en företrädesvis sensibel nerv för larynx.

3. Dess r. laryngeus inferior är företrädesvis en motorisk nerv för larynx, genom hvilken rösten moduleras, likasom de så kallade r. r. tracheales, ehuru det är osäkert om de tillika verka contraction i de muskelfascikler som förekomma emellan trachealringarne.

4. N. vagus är icke en hämmande nerv för hjertats muskelväfnad, men upphäfver möjligheten af dess activa contraction, genom de inom dess bana förlöpande vasomotoriska nervrörens inflytande på blodkärlen, och häraf framkallad modification eller upphäfvade af hjertmuskulaturens normala nutrition.

5. Det 10:de nervparets funktion är att genom sina rami cardiaci vara uteslutande sensibel nerv för hjertat.

6. Genom sina r. r. pulmonales spelar vår nerv inom lungväfnaden rolen af en sensibel nerv; osäkert är, men icke sannolikt, att den utöfvar motoriskt inflytande på lungorna, såsom Volkman observerat, hvilket likväl icke, så vidt vi känna, blifvit af någon annan forskare constateradt.

7. N. vagus är, genom sina r. r. æsophagei, till en del en motorisk nerv, som verkar contraction i de tvärstrimmade muskelfibrer som till olika qvantitet förekomma i æsophagus, men genom samma grenar en uteslutande sensibel nerv för æsophagus.

8. N. vagus är sluteligen att anses såsom en sensibel nerv för ventrikeln och lefvern, dess motoriska inflytande på dessa delar är i högsta grad problematiskt.

II. Om N. splanchnicus major, såsom hämmande nerv för tarmkanalens peristaltiska contraction.

För utredningen af denna nervs af Pflüger upptäckta hämmande inverkan på tarmkanalens peristaltiska rörelse, kunna vi om vi tillämpa hvad vi ofvanföre anfört om *n. vagus*, uttrycka oss kortare.

I afseende å denna nervs anatomiska förlopp vilja vi här endast anmärka, att *n. splanchnicus major* sammansättes af 6—7 rötter, som utgå från 6—11 *ganglion thoracicum*, hvilka hvar och en, enligt A. Retzii undersökning, genom bakre och främre roten af närmaste spinalnerv stå i anatomisk förbindelse med ryggmärgen. Den sålunda bildade stammen tränger,

från hvardera sidan convergerande, till plexus cardiacus hvarest de insänka sig i hvar sitt *ganglion solare* eller *semilunare*. Ifrån denna sympathiska hufvudplexus i bukcaviteten utgå nu grenar, hvilka bilda underordnade plexus vid hvarje af de från aorta abdominalis utgående artererna. Den gemensamma karakteren af dessa, under deras peripheriska förlopp, är att de, likasom grenarne från *plexus cardiacus*, åtfölja artererna och bilba nervganglier, samt förlöpa längs slidan af arterernes grenar, utan tvifvel ända till de små arterer, som upplösa sig i capillarnätet, beläget i tarmkanalens muskelhinna, hvilken är försedd icke med tvärstrimmade, utan likartade contractila element med dem, som förekomma i arterernas väggar. Att n. splanchnicus äfven skickar grenar till tunntarmarnes muskelväfnad, ehuru man ännu icke känner deras peripheriska slut, vilja vi endast i förbigående anmärka. I afseende å sjelfva contractionen anse vi oss böra erinra derom, att denna i de glatta musklernes väfnad utmärker sig derigenom, att sammandragningen, vid anställd retning, inträder långsamt, småningom uppnår sitt maximum, äger en längre varaktighet och aldrig gifver sig tillkänna genom mer eller mindre häftiga ryckningar, såsom fallet är med den tvärstrimmade muskelväfnaden. Orsaken härtill måste väl, i öfverensstämmelse med de principer som blifvit lagda till grund för den nyare nervphysiologin, antagas bero på den olika byggnad, som utmärker hvardera af dessa muskelväfnader, och nervrörens peripheriska ända i desamma.

a) Retning af n. splanchnici centrala ända.

Om antingen stammen af *n. splanchnicus major* eller någon af dess rötter, hvilka utgå från ganglierna i brösthålan afskäres, och den centala ändan retas hos ett lefvande djur, gifver detsamma, enligt nästan alla forskares, äfven D:r Asps *), observation, tillkänna otvetydiga tecken af smärta. Detta bevisar, att nerven innehåller sensibla nervrör, hvilka, genom de bakre röterne af spinalnerverna, stå i sammanhang med centraldelarne, såsom A. Retzius äfven genom anatomisk undersökning ådagalagt. Att härigenom äfven reflexverkningar i hjertat m. m. blifvit framkallade anmärka vi endast i förbigående, emedan dessa icke höra till det ämne, hvars granskning vi företagit oss att framställa.

b) Retning af den genomskurna nervens peripheriska ända.

Emedan de resultat som, genom dessa experimenter, vunnits af olika forskare på detta fält äro föga öfverensstämmande, torde det vara nödigt att

*) Bidrag till kärl- och hjert-nervernes funktionslära. Akadem. afhandl. H:fors 1867.

största korthet framställa de phænomen, hvilka olika physiologer vid dessa försök observerat. Utan att således här inlåta oss i en fullständig framställning af de olika resultat som vunnits, kan det för vårt ändamål vara tillräckligt, att anmärka det Joh. Müller*) och Valentin**) observerade vid retning af den afskurna nerven eller *ganglion cœliacum* genom galvanism eller kaustikt kali, mer eller mindre ökad rörelse i tarmen, hvilken stundom, såsom Müller uttrycker sig, var tumultuarisk. Sedan Pflüger, enligt de flesta nyare physiologers uppfattning, fastställt den före honom tvetydiga funktionen hos *n. splanchnicus* att hämmande inverka på tarmens rörelse***) hafva Ludvig, Kupfer, Nasse****), v. Bezold†) m. fl. öfverensstämmande kommit till det resultat, att *n. splanchnicus* innehåller 2 hvarandra motsatta arter af centrifugalt verkande nervrör, af hvilka den ena verkar *befordrande* den andra åter *hämmande* på tarmkanalens rörelse. Redan ett sådant antagande, som stödjer sig på de resultat, som vunnits af de experiment, hvilka i denna rigtning blifvit verkställda, borde gifva grundad anledning till tvifvel, att ett sådant förhållande skulle i verkligheten äga rum. Detta påminner om Magendies hypothes, hvilken i centralorganerna af nervsystemet antog en inre kraft som, vid kroppsrörelse, drifver *framåt* och en annan som drifver *bakåt*, af hvilka den förra ansågs bosatt i *cerebellum* den sednare i *corpus striatum*. Han antog att i sunda tillståndet bägge dessa krafter styras af viljan, som håller dem i jemnvigt. Aflägsnas nu, enligt hans uppfattning, den ena eller den andra af dessa organer, blir den normala jemnvigten mellan båda dessa krafter störd, så att djuret med oemotståndlig kraft rör sig antingen *framåt* eller *bakåt*. Longet††), som repeterade Magendies experimenter, kunde likväl icke vinna ett sådant resultat. Numera antages Magendies uppfattning icke af någon physiolog. Men låtom oss återgå till det egentliga föremålet för vår betraktelse. Pflüger†††), hvilken anställde sina experiment å lefvande djur, kom till det resultat: att retning af den peripheriska ändan af *n. splanchnicus major* nästan ögonblick-

*) Handbuch der Physiologie des Menschen. Coblenz 1844.

**) Lehrbuch der Physiologie. Braunschweig 1848.

***) Asp. l. c., pag. 3.

****) Beiträge zur Physiologie der Darmbewegung. Leipzig 1866.

†) l. c.

††) Longet, Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Übers. von Hein. Leipzig 1847, pag. 420.

†††) Ueber das Hemmungsnervensystem für die peristaltische Bewegung der Gedärme. Berlin 1857.

ligt bringar tunntarmens rörelse att afstanna, i muskelväfnadens tillstånd af föslappning eller hvila, ett tillstånd som motsvarar hjertats diastole. Således vinnes härigenom samma effekt å tunntarmens rörelse, som retning af *n. vagus* framkallar å hjertat. Här äger likväl den skilnad rum, att en påskyndad peristaltisk rörelse i tarmen blifvit observerad af de flesta om icke alla forskare på detta område, då endast Schiff och Moleschott och vi för vår ringa del lyckats, vid svagare retning af *n. vagus*, framkalla effekten af en påskyndad, men svagare contraction af hjertat. Ehuru nu v. Bezold, på ett föga passande sätt, förnekar Schiffs och Moleschotts vunna resultat är likväl orsaken, hvarföre denna påskyndade effekt, som med sådan lätthet vinnes vid retning af *n. splanchnicus*, endast undantagsvis vid retning af *vagus* vinnes, ännu mörk och värd att närmare utreda.

I detta afseende anse vi oss böra fästa uppmärksamhet vid den olika bygnad, som utmärker hjertats och tarmkanalens muskelväfnad, så att, då hjertats muskelväfnad hör till de tvärstrimmade musklernas klass, tarmkanalens muskler äro så kallade glatta muskelfibrer eller muskelfiberceller. I hjertat finnes sådan muskelväfnad endast i blodkärlens membraner. Då vi hafva skäl att antaga, att de nervrör som tillhöra det sympathiska nervsystemet uteslutande peripheriskt förgrena sig i den glatta muskelväfnaden, som icke beror af viljans inflytande, är det sannolikt, att de egentliga motoriska nerver, som framkalla contraction i hjertats muskelväfnad taga sitt ursprung från den cerebro-spinala axis, som, enligt hvad kändt är, afsänder nervrör till alla tvärstrimmade muskler, som bero af viljans inflytande. Ehuru nu hjertats rörelse icke är beroende af viljan, men visar samma bygnad, som tillhör de muskler, hvilka stå under viljans herravälde, är det, såsom oss synes, mer än sannolikt att hjertats motoriska nerver peripheriskt sluta i dess muskelväfnad, analogt med förhållandet i den öfriga af viljan beroende muskelväfnaden som utmärker sig genom en likartad organisation. *) De centrifu-

*) I en ännu icke offentliggjord afhandling om det *sympathiska nervsystemet*, hafva vi framställt en från den vanliga uppfattningen helt och hållet afvikande framställning, neml. att det gangliösa nervsystemet är beläget i ryggmärgens axis, derstädes repræsenteradt genom 3 centra, 1) det öfversta, som vi vilja kalla *centrum diabeticum s. Bernardi*, 2) *cilio-spinale* och 3) *genito-spinale*, hvilka genom trådar högst sannolikt stå med hvarandra i anatomiskt sammanhang. Ifrån denna centraldel öfvergå rötter genom spinalganglierne till ganglierne å den sympathiska gränssträngen. Denna på hvardera sidan om ryggraden förlöpande gränssträng är, genom ganglion coccygeum och incisivum, i hvardera ändan förenad till ett sammanhängande helt, som sedan skickar grenar i peripherisk riktning till den glatta muskelväfnaden, hvarheldst den förekommer.

galt verkande nervrör, som ingå i *n. splanchnicus*, antaga vi såsom uteslutande tillhörande det sympathiska nervsystemet *). Dessa afskicka motoriska grenar icke allenast till tarmens egen muskelväfnad, utan äfven till den likartade muskelväfnad, som förekommer i blodkärlens väggar. Ehuru man icke känner huru och på hvad sätt deras ändar sluta i den glatta muskelväfnaden, är all sannolikhet förhanden att deras ändar, öfverallt der glatt muskelväfnad förekommer, äro öfverensstämmande i sitt förhållande till de contractila elementer, som ingå i denna väfnad. Denna organisation måste man väl antaga såsom orsak till den afvikande form, som den glatta muskelväfnadens contraction erbjuder, i jemförelse med den som är utmärkande för de tvärstrimmade musklerna.

Vid sådant förhållande är det klart att, vid retning af *n. splanchnicus*, de nervrör som utgrena sig i tarmens egen muskelväfnad skola framkalla en activ contraction i densamma, då de som utgrena sig i samma väfnad som befinnes i tarmblodkärlens väggar skola allt efter graden af retning, genom likartad sammandragning af de contractila elementen, medföra förändring af blodkärlens lumen såsom effekt, hvilken i sin högsta form medför sådan sammanträngning af de små tillförande artererna, att deras lumen försvinner, då blodcirculationen genom desamma afbrytes. Härigenom hindras blodets öfvergång i capillarkärlen, med upphäfvande af muskelväfnadens normala nutrition såsom effekt. Ofvanföre hafva vi anmärkt om det sammanhang som äger rum emellan en animalisk väfnads physiologiska funktion och en oafbrutet fortgående nutrition af dess väfnad, och vill jag, för att förtydliga detta sammanhang, endast anföra det väl kända factum, att man på två sätt kan hos djur framkalla förlamning af bakre extremiteterna, neml. genom afskärning af nervstammen och genom underbindning af aorta, då i förra fallet nervrörens motoriska inflytande på musklerne, i det sednare nutrition i nedre extremiteternas muskelväfnad afbrytes. Löses ligaturen, så att blodcirculationen återställes, återställes äfven hos djuret rörelseförmågan i dessa delar.

Med anledning af hvad vi anfört om *n. splanchnici* förgrening i tarmens och blodkärlens contractila elementer, är det klart, att retning af den peripheriska ändan af ifrågavarande nerv skall framkalla en dubbel effekt, dels

*) I öfverensstämmelse härmed anse vi, såsom vi framställt i en afhandling: *Kritisk beskrifning af cerebralnerverne hos menniskan*, sannolikt, att *n. facialis* som, der den är belägen i canalis Fallopii, afsänder en gren hvilken, långs den så kallade ramus auricularis n. vagi, öfvergår till denna nervs *ganglion radicis* eller *jugulare*, härifrån, inom slidan för *n. vagus*, genom dess rami cardiaci till hjertat, genom denna gren utöfvar motoriskt inflytande på hjertats muskelväfnad, i hvilket afseende n. accessorius Villisii icke heller torde sakna betydelse.

activ sammandragning i tarmens muskelväfnad, hvilken kan öfvergå i en tonisk kramp, då rörelsen afstannar i muskelväfnadens *activa* tillstånd, dels sådan contraction af artererna, att blodcirculationen afbrytes, då ett stillestånd i muskelväfnadens rörelse inträffar, under densammas *passiva* tillstånd eller *diastole*. Pflüger, som, med en förut fattad idée om det hämmande nervsystemets förekommande i naturen, företog försök med galvanisk retning af *n. splanchnicus*, fann, att tarmens rörelse *nästan* ögonblickligt upphör. Detta antyder, enligt hvad vi anse, att denna inträder först då de sammanträngde arterernes lumen försvunnit och blodcirculation, med den dermed förenade nutritionen af tarmens väfnad, af sådan anledning blifvit afbruten.

Då Brown Sequard uppställt sin bekanta hypothes om orsaken till *n. vagi* hämmande inverkan på hjertats rörelse, söker Pflüger att vederlägga den invändning, som kan göras emot hans antagande af *n. splanchnici* rörelsehämmande betydelse, såsom beroende på de vasomotoriska nervernas inflytande sålunda, att experiment utförda af B. Sequard, Schiff, Donders m. fl. ådagalagt det så väl anæmi som hyperæmi i tarmens blodkärl öka den peristaltiska rörelsen. Så fann äfven Nasse att arteriel hyperæmi, framkallad genom injection af arteriel blod i tarmkanalens arterer äfvensom venös hyperæmi, åstadkommen genom underbindning af portven stammen, medför ökad peristaltisk rörelse, ehuru denna i förra fallet var vida starkare, än i det senare. Pflüger anser, med anledning af denna iakttagelse, att, vid retning af nerven, en stegring och icke tvärtom ett hämmande af den peristaltiska rörelsen borde inträda *), en förklaring som af nästan alla physiologer blifvit godkänd. Men låtom oss närmare granska detta sätt att förklara phænomenet.

De anförde forskarena framkallade hos djur venös hyperæmie i tarmens blodkärl på det sätt, att de verkställde underbindning af portven stammen. Genom blodets afbrutna aflopp medelst venerna, hvilken dock till en ringa del kunde ske genom den anatomiska förbindelse som, ehuru ringa, äger rum mellan portven och vena cava systemet, förorsakades en hyperæmi i tarmens blodkärl, med ökad contraction såsom följd. Vid hjertats fortfarande contraction och det häraf ökade hydrostatiska trycket är det klart, att den ökade qvantiteten blod skulle framkalla ökad ämneomsättning i tarmens väfnad, till följe hvaraf, enligt hvad vi ofvanföre anfört, ökad peristaltisk rörelse måste inträda. Men skall någon säga, om denna förklaring också kan godkännas såsom öfverensstämmande med de physiologiska och physiska la-

*) Asp. l. c., pag. 5.

gar, som ligga till grund för imbibition eller diffusion, kan detta icke tillämpas på det fall der anæmi i blodkärlen äfven medfört ökad rörelse i tarmen såsom följd. Enligt hvad vi skulle anse, vederlägges likväl detta antagande genom den erfarenhet som vunnits af de physiologer, som sysselsatt sig med experiment i denna riktning, att neml. redan vid öppnandet af djurets bukcavitet, då den athmosphæriska luften vinner tillträde till tarmens yta, en lifligare peristaltisk rörelse constant inträder såsom följd. Detta förhållande skulle vi, enligt vår uppfattning, förklara såsom beroende på utbyte af kolsyra som finnes i tarmens parenchymatösa vätska emot athmosphæriska luftens syre, hvarigenom en ämneomsättning, utöfver den som sker genom blodet i capillarkärlen och den omgifvande nutritionsvätskan, äger rum, hvaraf, enligt vårt sätt att betrakta saken, en lifligare peristaltisk rörelse framträder såsom följd. Men låtom oss närmare pröfva halten af de skäl som Pflüger anför emot antagandet af *n. splanchnicus* såsom en motorisk nerv för tunntarmarne.

Såsom väl bekant förklarar Pflüger *n. splanchnici* hämmande inflytande på tarmkanalens rörelse, genom det hypothetiska antagande, att de hämmande nervrören stå i sammanhang med motoriska nervceller, hvilkas funktion de förmå upphäfva, såsom man äfven velat förklara *n. vagi* hämmande inflytande på hjertats contraction. Då likväl Pflüger icke kan förneka det, vid retning af *n. splanchnicus*, ökad rörelse stundom framträder såsom effekt, söker han att förklara den ökade peristaltiska rörelse, som forskare före honom erfarit vid sina med *n. splanchnicus* anställde retningsförsök, såsom beroende på det faktiska förhållande, att *ökad rörelse* inträder efter förutgången intensiv retning, som medfört stillestånd i tarmens rörelse, och att dessa förvexlat denna efterverkan med en direkt följd af retningen. Detta anförande synes oss icke innehålla någon förklaring, då den beror på antagandet af en efterverkan, hvilkens orsak han icke förklarat. Vi skulle uttyda denna efterverkan sålunda, att då vid den intensiva retningen, af orsak som ofvanföre blifvit anfört, stillestånd i tarmens rörelse blifvit framkallad, under muskelväfnadens diastole, blodkärlens contraherade tillstånd, till följe af nervens utmattning genom den använda retningen, med tiden förminskas, hvarigenom blodets circulation genom de förut tillslutna kärlen återställes. Följden häraf måste vara återställande af den afbrutna ämneomsättningen i tarmens väfnad, med ökad peristaltisk rörelse såsom effekt. Denna förklaring är vida enklare än den som Pflüger anför, neml. det af Ludwig och Hoffa antagna hypothetiska hopandet af ökad spännkraft i centra för den motoriska verksamheten, som, då den hämmande verkan upphört, måste göra sig gällande.

Tages härvid ännu i betraktande, att denna förklaring hvilar på det hypothetiska antagandet, att de hämmande nervrören stå i ett ännu icke bevisadt anatomiskt sammanhang med motoriska nervceller, finner man att denna förklaring, såsom hvilande på icke mindre än 2 hypotheser, icke kan gillas eller godkännas af den vetenskapliga kritiken. Om förhållandet vore sådant, kan detta ske genom en egen bildning i cellerna, som skulle möjliggöra ett sådant upphäfvande af desammas funktionella verksamhet, om hvilken man icke känner något likartadt inom den animaliska organisationen. Nervcellerna äro det centrala ursprunget för nervrör, som förlöpa i peripherisk riktning, de äro att anses såsom centralorganer, från hvilka impuls till retning utgår till peripherin. Effekten af denna impuls till de motoriska nervrören måste vara muskelcontraction. Om nu genom nervrör som retas, denna retning öfverföres till nerveeller är det klart, att dessa härigenom retas. Effekten häraf måste blifva *framkallandet* och icke *upphäfvandet* af muskelcontraction. Dessa nerveeller skulle således hafva 2:ne motsatta funktioner den ena att *befordra* den andra att *upphäfva* muskelcontraction, sig tilldelade, ett förhållande som gifver full rätt att betvifla riktigheten af ett antagande, som leder till en sådan conclusion. Enligt Ludwig och Kupfer*) tvingas man antaga, det, vid liktidig och lika stark retning af dessa 2 hvarandra motsatta nervrör, jemnvigten upprätthålles så, att tarmkanalens rörelse uteblifver. Då Nasse, vid sina experiment, gjorde den erfarenhet, att endast den hämmande verkan inträder då *n. splanchnicus* retas hos lefvande djur, att deremot endast den motoriska verkan inträder, då experimentet anställes med ett nyssdödadt djur, och häraf anser sig kunna draga den slutsats, att nerven icke förmår utveckla sin motoriska funktion, så länge de hämmande nervrören hafva sin retbarhet qvar, synes oss ett sådant hypothetiskt antagande icke kunna gillas. Detta förhållande kan nemligen, såsom oss synes förklaras utan att lägga en sådan hypothes till grund. Klart är att de motoriska nervrör som tillhöra blodkärlens väggar, endast så länge djuret lefver och blodcirkulation fortfar, kunna genom blodkärlens contraction afbryta blodcirculation med afbruten nutrition såsom följd, då, så länge retbarheten fortfar, endast de motoriska nervrör som sluta i tarmens muskelväfnad, kunna reagera vid använd retning, med muskelcontraction till följd.

Af hvad vi i detta ämne anfört följer, såsom oss synes, klart att vi, ehuru vi antaga det af Schiff och Moleschott vid svag retning af *n. va-*

*) Die Beziehungen n. vagi et splanchnici zur Dannbewegung. Sitz. Bericht. d. Wien. Academ. B. 25.

gus observerade påskyndandet af hjertats contraction, dock icke med dessa forskare vilja förklara det stillestånd som inträffar i dess rörelse såsom beroende på nervens utmattning. Det sätt på hvilket vi försökt förklara ifrågavarande phænomen närmar sig mera den som blifvit framställd af Brown Sequard*), till följe hvaraf vi anse oss böra i största korthet meddela hans sätt att förklara ifrågararande phœnomen.

Emedan B. S., efter verkställd genomskärning af *n. vagus*, observerat ökadt blodtryck i artererna, förklarar han denna förhöjning framkallas deraf, att, efter nervens genomskärning, blodkärlen i hjertats substans utvidgas, och således innehålla större qvantitet kolsyrehaltigt blod. Detta kolsyrehaltiga blod anser han reta hjertats muskelväfnad till kraftigare contractioner, och sålunda föranleda ett ökadt blodtryck i artererna. Det stillestånd i hjertats rörelse som framkallas genom galvanisering af *n. vagus* förklarar B. S. beroende derpå, att artererna i hjertats substans förträngas, till följe hvaraf de innehålla mindre qvantitet blod, som således endast svagt kan reta hjertats muskelväfnad. Ehuru Funke**) ogillar denna förklaring, på den grund att den hvilar på falska antaganden, såsom att blodet retar hjertats muskelväfnad och att *vagus* skulle vara en vasomotorisk nerv för hjertat, finner man lätt att denna B. Sequards förklaring närmast öfverensstämmer med den som vi ofvanföre vågat framställa, ehuru han fäster vigt endast vid den större eller mindre blodqvantitet som finnes i hjertats kärl, och icke vid den häraf föranledde ökade eller upphäfna ämneomsättningen i dess väfnad. Funkes bestridande af *vagus*, såsom en vasomotorisk nerv för hjertat, behöfver ingen vederläggning, då cervicalstammen af *vagus*, utan all gensägelse, måste betraktas såsom en nerv, hvilken innehåller icke allenast *sensibla* nervrör, som från ursprunget tillhöra *n. vagus*, utan äfven *motoriska*, tillhörande *n. accessorius Villisii*, och *vasomotoriska*, som, ifrån *ganglion cervicale supremum*, öfvergå på densamma. Men om äfven detta är förhållandet, är dermed icke sagdt att den är den enda nerv, som öfverför vasomotoriska nervrör till hjertat, då sådana äfven utgå från *ganglion cervicale infimum* och *thoracicum primum*, hvilka genom *plexus cardiacus* öfvergå till hjertats blodkärl. Dessa sammanfalla med de hjertats contraction hämmande nervrör, hvilka enl. v. Bezold skola förekomma i cervicaldelen af den sympathiska gränssträngen. Häraf synes man berättigad, att antaga de hämmande nerver hvilka förekomma i *n. vagus*, och de lika verkande grenar som

*) Gazette Medicale de Paris 1854, p. 135 & 186.

**) Lehrbuch der Physiologie II. Leipzig 1860, p. 540.

utgå från de anmärkta sympathiska ganglierna och gränssträngen såsom identiska med de i hvardera förekommande vasomotoriska nervrören.

Af hvad vi ofvanföre anfört anse vi, att phænomenen af den så kallade hämmande kraften hos *n. vagus* och *splanchnicus* på ett tillfredställande sätt kunna förklaras, utan att man är tvungen att antaga en gåtfull hämmande verksamhet hos dessa nerver. *Denna hämmande verkan beror af de vasomotoriska nervernas inflytande på blodcirculationen genom capillarerna, hvilken, genom försvinnande af de tillförande arterernas lumen, afbrytes, hvaraf följden är upphäfven nutrition i den contractila väfnaden. Följden häraf är, att rörelsen afstannar i muskelväfnadens tillstånd af hvila eller diastole.* Med anledning häraf kunna vi icke undertrycka den åsigt att hvarje afstannande af en muskels förmåga att sammandraga sig, då detta sker i dess tillstånd af hvila är tecken dertill, ati rörelsens afstadnande blifvit föranledd af afbruten ämneomsättning i muskelns väfnad. För att sluteligen i korthet sammanfatta vår uppfattning af *n. splanchnici* physiologiska verksamhet, skulle vi uttrycka detta sålunda.

1. N. splanchnicus major innehåller centripetalt ledande nervrör, hvilka, genom bakre roten af spinalnerverna, öfvergå till centraldelarne af nervsystemet och sålunda äro ledare för den sensibilitet, som tillhör området för nervens peripheriska utgrening, d. ä. tunntarmarne. Att dessa centripetalt ledande nervrör äfven genom medulla oblongata kunna framkalla reflektoriska phænomen genom kärlnerverna å hjertat, må endast i förbigående anmärkas.

2. N. splanchnicus major innehåller centrifugalt ledande nervrör, hvilka, kommande från de af oss i ryggmärgens axis antagna sympathiska centra, öfvergå till tarmkanalens egen muskelväfnad, hvilken genom dessas retning bringas i contractionstillstånd.

3. Nerven innehåller likartade motoriska nervrör hvilka peripheriskt förgrena sig i tarmarterernas väggar, och då desamma galvaniskt retas föranleda ett afbrott i blodcirkulation genom capillarkärlen, med upphäfven nutrition, hvaraf muskelväfnadens afbrutna rörelse, i dess tillstånd af diastole, är en omedelbar följd.

4. De nervrör hvilka utöfva inflytande på afsöndring af ägghvita eller socker i njurarne m. m., härstamma från det öfversta af oss antagna sympathiska centra i medulla oblongata (4:de ventrikeln) *och äro de förändringar, som framkallas i den kemiska omsättningen inom afsöndrande organer, att anses såsom beroende på deras vasomotoriska funktion, hvaraf förändring af blodtryck och sekret är en omedelbar följd.*

Sluteligen må vi ännu, med fästadt afseende å det egentliga föremålet för denna framställning, anföra att vi, genom hvad vi i denna afhandling meddelat, anse oss hafva ledt i bevis att: *Nerver, hvilka inverka hämmande på hjertats eller tarmkanalens rörelse, icke förekomma i naturen.*

SUR LA

FIGURE APPARENTE D'UNE PLANÈTE

PAR

L. LINDELÖF.

(Lu le 27 Janvier 1868.)

Dans les questions qui se rapportent à la figure des corps célestes, la difficulté principale dérive souvent de la nécessité d'avoir égard à leur aplatissement ou déviation de la forme sphérique. La géométrie moderne offre un moyen excellent de simplifier les problèmes de ce genre, mais dont on n'a pas encore tiré tout le profit qu'il semble promettre à l'astronomie; je veux dire la transformation homographique inventée par M. Chasles. C'est pour donner une application utile de cette méthode que nous allons reprendre ici une question traitée par Bessel dans ses recherches astronomiques (Astronomische Untersuchungen, 1:ster Band) et où il s'agit de déterminer la figure apparente d'une planète, telle qu'elle résulte de sa position relative par rapport au soleil et à la terre *).

La forme réelle d'une planète est celle d'un sphéroïde ou ellipsoïde de rotation aplati. Vue d'un point quelconque de l'espace elle se projette sur la sphère céleste comme un disque elliptique, qui est la base du cône circonscrit à la planète et ayant son sommet à l'oeil de l'observateur. En negligeant la parallaxe, dont l'influence en ce cas est à peine appréciable, on peut transporter le sommet du cône au centre de la terre. De plus, comme la distance d'une planète est toujours très-grande par rapport à son diamè. tre, il est permis de substituer au cône un cylindre circonscrit ayant ses arêtes perallèles à la droite qui joint les centres de la planète et de la terre, en prenant pour plan de projection le plan Π mené par le centre de la planète perpendiculairement à cette droite. La courbe de contact de ce cylindre est une ellipse contenue dans le plan diamétral conjugué à l'axe du cylindre et qu'on peut regarder comme limite de l'hémisphère qui tourne sa convexité vers la terre. Nous la désignerons sous le nom *d'horizon terrestre* de la planète. C'est sa projection sur le plan Π qui forme le contour du disque total.

On peut déterminer d'une manière analogue la partie de la surface d'une planète qui est éclairée par le soleil. Concevons un plan tangent à la fois

---

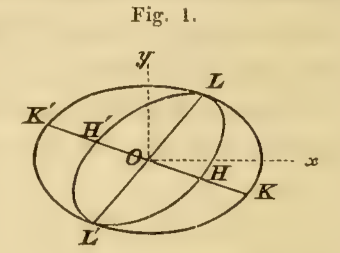
*) Un apercu de la méthode suivie dans le présent mémoire fut présenté au Congrès des Naturalistes réuni à S:t-Pétersbourg au commencement de cette année.

au soleil et à la planète et roulant tout autour de manière à rester toujours extérieur ou du même côté des deux corps. L'enveloppe de ce plan mobile sera une surface développable circonscrite au soleil et à la planète. Elle touchera la planète suivant la courbe séparatrice de l'ombre et de la pénombre. Une seconde surface développable également circonscrite aux deux corps sera engendrée par un autre plan tangent commun roulant sur eux, mais situé constamment entre les deux corps. La courbe suivant laquelle cette seconde surface touche la planète est séparatrice entre la pénombre et la pleine lumière sur la surface de la planète.

Ces deux surfaces développables se réduiraient à deux cônes et les courbes de contact à deux ellipses parallèles, si les deux corps étaient semblables et semblablement placés ou homothétiques, ce qu'on pourrait admettre dans la recherche actuelle. Il serait facile de déterminer exactement la position de ces deux ellipses. Mais sans nous y arrêter, nous poussons la simplification encore plus loin et nous substituons aux deux cônes un cylindre circonscrit à la planète et ayant pour axe la droite qui joint les centres des deux corps. La courbe de contact de ce cylindre, contenue dans le plan diamétral conjugué à son axe, est une ellipse, qui divise la zône de la pénombre en deux parties presque égales et qu'on peut regarder, en faisant abstraction de la pénombre, comme limite de l'hémisphère éclairée ou de celle qui tourne sa convexité vers le soleil. Nous appelons cette courbe *horizon solaire* de la planète. Sa projection sur le plan Π est la *courbe de phase* ou la limite de la partie éclairée du disque.

Les deux plans diamétraux que nous venons de considérer et qui sont conjugués respectivement aux rayons dirigés vers la terre et vers le soleil, se coupent suivant un diamètre, conjugué à un troisième plan diamétral qui passe par ces deux rayons. Les plans tangents de l'ellipsoïde aux extrémités de ce diamètre sont parallèles au troisième plan diamétral et par conséquent perpendiculaires au plan Π. Il en résulte évidemment que les sections de l'ellipsoïde par les deux premiers plans, ou les courbes appelées horizon terrestre et horizon solaire, se projettent sur le plan Π suivant deux ellipses ayant un diamètre commun LL' (Fig. 1) et tangentes l'une à l'autre aux extrémités de ce diamètre. Les diamètres HH', KK' conjugués à celui-ci dans les deux ellipses ont aussi la même direction, puisqu'ils sont parallèles à la tangente commune en L, mais leurs grandeurs sont en général inégales. Ainsi le contour visible du disque se compose de deux demi-ellipses, l'une

Fig. 1.



extérieure (E) déterminant le bord éclairé, l'autre intérieure (F) formant la courbe de phase. Il s'agit de déterminer les dimensions et les positions de ces deux ellipses.

Pour mieux définir les quantites qui doivent entrer dans notre calcul, nous désignons par O le centre, par n le pôle nord de la planète, par s et t les extrémités des rayons dirigés respectivement vers les centres du soleil et de la terre. Nous supposons que l'on connaisse non seulement les dimensions réelles de la planète, mais aussi les positions du soleil et de la terre par rapport à son équateur, et nous adoptons les notations suivantes:

a, c, ε sont les demi-axes et l'excentricité d'une ellipse méridienne;

$p = nOt$ et $q = nOs$ sont les distances de la terre et du soleil au pôle nord de la planète;

θ est l'angle compris entre les plans méridiens qui passent par la terre et par soleil.

Les quantités p, q, θ sont deux côtés et l'angle compris du triangle sphérique NST construit entre les projections des points n, s, t sur la sphère céleste. Elles se déduisent, pour l'époque voulue, des éléments consignés dans les tables astronomiques. Avec ces données on peut calculer le troisième côté d, ou l'arc qui mesure la distance apparente entre le soleil et la terre, vus du centre de la planète, et l'angle u formé au point T entre les côtés d et p, ou l'angle dièdre compris entre les plans sOt et nOt, par les formules suivantes:

$$\sin d \sin u = \sin q \sin \theta,$$
$$\sin d \cos u = \sin p \cos q - \cos p \sin q \cos \theta,$$
$$\cos d = \cos p \cos q + \sin p \sin q \cos \theta.$$

Cela posé, nous passons à la détermination des deux courbes qui constituent ensemble le contour du disque visible de la planète. Commençons par l'ellipse extérieure E. Celle-ci n'est autre chose que la section transversale du cylindre circonscrit dont l'axe est dirigé suivant Ot. Elle aura évidemment pour grand-axe le diamètre équatorial $2a$ qui est normal au plan méridien nOt. Pour trouver son petit-axe $2b$, il suffit de chercher dans l'ellipse méridienne dont le plan passe par la terre, la perpendiculaire abaissée du centre sur une tangente parallèle au rayon Ot et faisant par conséquent un angle p avec le petit-axe de cette dernière ellipse. On trouve ainsi

$$b = \sqrt{a^2 \cos p^2 + c^2 \sin p^2} = a\sqrt{1 - \varepsilon^2 \sin p^2}.$$

Les deux demi-axes de l'ellipse E étant a et b, son excentricité aura la valeur $e = \varepsilon \sin p$.

Il importe de déterminer aussi les grandeurs et les positions des deux demi-diamètres conjugués $OK = \alpha$, $OL = \beta$ (Fig. 1) de cette ellipse. Le premier est la trace du plan sOt sur le plan II, puisque la tangente en L est la trace d'un plan parallèle à sOt. Le demi-axe b étant de même la trace du plan méridien nOt, il s'ensuit que l'angle compris entre les droite α et b est le même que l'angle dièdre u formé entre les plans sOt et nOt. Soit v l'angle que le rayon β fait avec le petit-axe de l'ellipse, on aura la relation

$$\text{tang}\, u \,\text{tang}\, v = -\frac{a^2}{b^2},$$

qui servira à calculer v, u étant connu. Ajoutons que l'angle v est censé positif, lorsqu'il tombe du mêne côte que u du demi-axe b, ou vers le bord éclairé. Connaissant les directions des demi-diamètres α et β, il est facile de déterminer leurs longueurs; on trouve

$$\alpha = \frac{ab}{\sqrt{a^2 \cos u^2 + b^2 \sin u^2}} = \frac{b}{\sqrt{1 - e^2 \sin u^2}},$$

$$\beta = \frac{ab}{\sqrt{a^2 \cos v^2 + b^2 \sin v^2}} = \frac{b}{\sqrt{1 - e^2 \sin v^2}}.$$

La recherche de l'ellipse intérieure F ou de la courbe de phase constitue la partie principale de notre problème. Pour la simplifier autant que possible, nous ferons usage d'une transformation homographique, dont nous allons développer d'abord les principes et les conséquences générales les plus importantes.

Soit dans un système de coordonnées rectangulaires

$$\frac{X^2 + Y^2}{a^2} + \frac{Z^2}{c^2} = 1$$

l'équation de l'ellipsoïde planétaire; si à un point quelconque XYZ on en fait correspondre un autre $X'Y'Z'$ sur le prolongement de l'ordonnée Z, de manière qu'on ait

$$X = X', \quad Y = Y', \quad \frac{a}{c} Z = Z',$$

l'équation précédente deviendra

$$X'^2 + Y'^2 + Z'^2 = a^2$$

et l'ellipsoïde sera transformé en une sphère circonscrite.

Toute autre figure subira une transformation analogue. Une équation quelconque du premier degré en X, Y, Z donne également une équation du

premier degré en X', Y', Z, ce qui veut dire qu'à un plan dans le premier système en correspond un autre dans le système transformé. Leur intersection est contenue dans le plan équatorial; si l'un des plans passe par le centre, il en est de même de l'autre. Les points du plan XY se correspondent à eux-mêmes dans les deux systèmes, en sorte que ce plan ne subit aucune transformation. Tout plan qui lui est perpendiculaire, conserve aussi sa position; seulement les points du plan sont déplacés en sens vertical. Deux plans parallèles dans le premier système conservent leur parallélisme après la transformation.

Il en résulte que les sections planes de l'ellipsoïde ont pour homologues des sections planes de la sphère, et, en particulier, que les ellipses déterminées par des plans diamétraux se transforment en grands cercles de la sphère.

Il y a encore d'autres conséquences, qui méritent d'être signalées. A une droite dans le premier système correspond une droite dans le second, située dans le même plan vertical et passant par le même point du plan XY. Deux droites parallèles restent parallèles après la transformation. Enfin, les parties correspondantes d'une droite ont le même rapport dans les deux figures. Il en est de mêmes des segments pris sur des droites parallèles.

D'après cela, à un système de cordes parallèles de l'ellipsoïde correspond un système de cordes parallèles de la sphère et le plan bissecteur du premier système à pour homologue le plan bissecteur du second; de sorte que les cordes et les plans diamétraux conservent leurs propriétés essentielles. Il en résulte encore que les diamètres conjugués de l'ellipsoïde ont pour homologues des diamètres conjugués de la sphère. Ces derniers sont perpendiculaires entre eux, ce qui simplifie essentiellement toute recherche qui se rapporte à la considération de tels diamètres.

Dans l'application que nous allons faire de cette théorie, nous prendrons pour axe des X le diamètre équatorial perpendiculaire au plan méridien qui passe par la terre, ou le grand-axe de l'ellipse E, sa partie positive étant dirigée vers l'hémisphère où se trouve le soleil. En prolongeant les ordonnées Z des points n, s, t de l'ellipsoïde jusqu'à la rencontre de la sphère circonscrite, on déterminera sur celle-ci les points homologues n', s', t'. Parmi les quantités p, q, θ, l'angle θ aura la même valeur dans les deux figures, tandisque p et q seront transformées en $p' = nOt'$ et $q' = nOs'$, d'après les relations

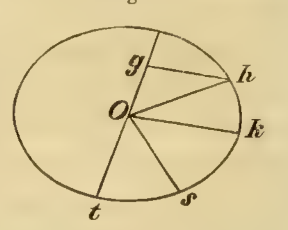
$$\operatorname{tang} p' = \frac{c}{a} \operatorname{tang} p, \quad \operatorname{tang} q' = \frac{c}{a} \operatorname{tang} q.$$

Avec ces données on peut calculer l'angle $d' = s'Ot'$, ou l'arc qui mesure la *distance réduite* entre le soleil et la terre, et l'angle u' que cet arc fait avec le cercle de déclinaison de la terre, par les formules suivantes:

$$\begin{aligned} \sin d' \sin u' &= \sin q' \sin \theta, \\ \sin d' \cos u' &= \sin p' \cos q' - \cos p' \sin q' \cos \theta, \\ \cos d' &= \cos p' \cos q' + \sin p' \sin q' \cos \theta. \end{aligned}$$

La courbe de phase F sera complètement déterminée, si nous pouvons assigner la valeur du demi-diamètre $\alpha' = OH$ (Fig. 1) conjugué à $\beta = OL$ dans l'ellipse F, ou seulement le rapport qui existe entre les demi-diamètres correspondants α' et α des deux ellipses. On y arrive très simplement de la manière suivante. Considérons la section de l'ellipsoïde par le plan sOt (Fig. 2). Dans celle-ci les rayons Os et Ot ont pour conjugués certains autres rayons Oh et Ok, dont les projections sur le plan II, parallèlement à Ot, sont précisément les demi-diamètres α' et α. Ainsi α est la projection de Ok et α' celle de Oh ou, ce qui revient au même, de gh, qui est parallèle à Ok, et comme les droites parallèles ont le même rapport que leurs projections, il en résulte d'abord $\alpha' : \alpha = gh : Ok$. Appliquons maintenant la transformation homographique et notre ellipse (Fig. 2) sera transformée en un grand-cercle de la sphère, dans lequel aux droites conjugués Os, Oh correspondent deux rayons perpendiculaires Os', Oh', et aux droites conjugués Ot, Ok deux autres rayons perpendiculaires Ot', Ok'. La droite gh aura pour homologue une droite $g'h'$ parallèle à Ok' et par suite perpendiculaire à Ot'. Le rapport des droites parallèles étant conservé dans cette transformation, on aura $gh : Ok = g'h' : Ok'$. Or ce dernier rapport est évidemment égal au cosinus de l'angle $Oh'g' = s'Ot' = d'$. On aura donc simplement

Fig. 2.



$$\frac{\alpha'}{\alpha} = \cos d'.$$

C'est là aussi le rapport entre les surfaces des deux ellipses F et E. Ainsi la phase, ou le rapport entre la partie visible et la surface entière du disque, dépend uniquement de l'angle d', sa valeur exacte étant $\frac{1 + \cos d'}{2}$. Suivant que l'angle d' est aigu ou obtus, la courbe de phase est convexe ou concave. Pour $d' = 90^0$ elle se réduit à une droite.

Les équations des deux ellipses E et F se présentent sous une forme très-simple, si on les rapporte à un système de coordonnées ξ, η dont les

axes coïncident respectivement avec les diamètres conjugués communs OK, OL (Fig. 1). En effet, l'équation de l'ellipse exterieure E sera

$$\frac{\xi^2}{\alpha^2} + \frac{\eta^2}{\beta^2} = 1$$

et celle de l'ellipse intérieure F

$$\frac{\xi^2}{\alpha^2 \cos d'^2} + \frac{\eta^2}{\beta^2} = 1.$$

Mais si l'on préfère de les rapporter à un système rectangulaire xy, en prenant pour axes coordonnés les axes même de l'ellipse E et faisant coïncider l'axe des x avec celui des X dans le premier système, il faudra opérer une transformation de coordonnées. Nous connaissons déjà les angles $90^0 - u$ et u que l'axe des ξ fait respectivement avec les axes des x et y, ainsi que les angles $90^0 - v$ et v que l'axe des η fait avec les mêmes axes; nous aurons, par conséquent, les relations

$$x = \xi \sin u + \eta \sin v,$$
$$y = \xi \cos u + \eta \cos v,$$

qui donnent

$$\xi \sin \omega = x \cos v - y \sin v,$$
$$\eta \sin \omega = -x \cos u + y \sin u,$$

en faisant, pour abréger, $\omega = u - v$. Par la substitution de ces valeurs de ξ et η, l'équation de l'ellipse E doit se réduire à

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1;$$

celle de l'ellipse F devient

$$\frac{(x \cos v - y \sin v)^2}{\alpha^2 \cos d'^2} + \frac{(x \cos u - y \sin u)^2}{\beta^2} = \sin \omega^2.$$

On simplifie cette dernière équation ainsi que les expressions de α et β en introduisant l'angle u' au lieu de u et v, ce qu'on pourrait faire au moyen des relations déjà établies. Mais la méthode géométrique que nous venons d'exposer, y conduit plus promptement et sans calcul.

Rappelons-nous d'abord que la droite α est la projection sur le plan Π d'un demi-diamètre Ok conjugué à Ot dans le plan sOt et que β est la projection d'un demi-diamètre Ol conjugué à ce dernier plan, de sorte que les droites Ok, Ol, Ot forment un système de demi-diamètres conjugués de l'ellipsoïde. Elles ont pour homologues trois rayons de la sphère Ok', Ol', Ot'

perpendiculaires entre eux et tels que le plan des deux premiers passe par l'axe des x. Or il est évident que les droites qui se correspondent dans la sphère, dans l'ellipsoïde et sur le disque ont toutes la même projection sur cet axe. Donc, en particulier, les droites α et β ont respectivement les mêmes projections que les rayons Ok' et Ol' de la sphère. Ces derniers font respectivement les angles $90^0 - u'$ et $180^0 - u'$ avec l'axe des x; leurs projections seront par conséquent $a \sin u'$ et $-a \cos u'$. Désignons, pour un moment, par x_0, y_0 les coordonnées rectangulaires du point K (Fig. 1) et par x_1, y_1 celles du point L; nous aurons d'après cela

$$x_0 = a \sin u', \quad x_1 = -a \cos u'$$

et en vertu de l'équation de l'ellipse E

$$y_0 = b \cos u', \quad y_1 = b \sin u'.$$

En observant que $\alpha^2 = x_0^2 + y_0^2$ et $\beta^2 = x_1^2 + y_1^2$, on en déduit d'abord

$$\alpha = \sqrt{a^2 \sin u'^2 + b^2 \cos u'^2} = a\sqrt{1 - e^2 \cos u'^2},$$
$$\beta = \sqrt{a^2 \cos u'^2 + b^2 \sin u'^2} = a\sqrt{1 - e^2 \sin u'^2}.$$

On remarquera aussi que $\frac{x_0}{\alpha}$, $\frac{y_0}{\alpha}$ sont les cosinus directeurs de l'axe des ξ et $\frac{x_1}{\beta}$, $\frac{y_1}{\beta}$ ceux de l'axe des η, et qu'on aura par suite les relations

$$\frac{x}{a} = \frac{\xi}{\alpha} \sin u' - \frac{\eta}{\beta} \cos u'.$$

$$\frac{y}{b} = \frac{\xi}{\alpha} \cos u' + \frac{\eta}{\beta} \sin u',$$

d'où il résulte réciproquement

$$\frac{\xi}{\alpha} = \frac{x}{a} \sin u' + \frac{y}{b} \cos u',$$

$$\frac{\eta}{\beta} = -\frac{x}{a} \cos u' + \frac{y}{b} \sin u'.$$

En substituant ces valeurs de ξ et η, on obtient pour la courbe de phase l'équation suivante en coordonnées rectangulaires

$$\left(\frac{x}{a} \sin u' + \frac{y}{b} \cos u'\right)^2 \sec d'^2 + \left(\frac{x}{a} \cos u' - \frac{y}{b} \sin u'\right)^2 = 1.$$

Elle est identique, aux notations près, avec celle trouvée par Bessel par un calcul beaucoup plus long. Mais il est presque toujours plus commode d'employer le premier système de coordonnées $\xi\eta$, dont les axes coïncident avec

les diamètres conjugués communs des deux ellipses E et F. C'est ce que ferons dans la suite.

Parmi les applications qu'on peut faire de la théorie qui vient d'être exposée, nous choisissons les deux suivantes, qui se rapportent à la mesure des diamètres apparents d'une planète.

Si l'on emploie, pour les observations dont il s'agit, une lunette ordinaire munie d'un micromètre, on amène l'image de la planète en contact avec deux fils parallèles; ensuite on mesure la distance perpendiculaire entre les fils et l'angle de position de cette distance. Soumis au calcul le problème revient à chercher la distance entre deux tangentes parallèles à une droite donnée.

Considérons d'abord une tangente menée à l'ellipse extérieure E. Soit γ l'angle de position de la perpendiculaire abaissée du centre sur cette tangente, de même que u et v sont les angles de position des rayons α et β, tous ces angles étant comptés à partir du petit-axe de l'ellipse E ou de l'axe des y vers celui des x. Alors la tangente fera avec les axes des ξ et η respectivement les angles $\frac{\pi}{2}+u-\gamma$ et $\gamma-v-\frac{\pi}{2}$, et si nous désignons par m le rapport des sinus de ces angles ou ce qu'on appelle le coefficient angulaire de la tangente, de sorte que

$$m=-\frac{\cos(u-\gamma)}{\cos(v-\gamma)},$$

l'équation de la tangente sera

$$\eta-m\xi=\pm\sqrt{m^2\alpha^2+\beta^2};$$

où il faut prendre le signe supérieur ou inferieur, suivant que le point de contact se trouve au-dessus ou au-dessous de l'axe des ξ.

Pour évaluer la longueur de la perpendiculaire δ abaissée du centre sur cette tangente, nous considérons le triangle formé par la tangente et les axes coordonnées. Les deux côtés de ce triangle qui tombent sur les axes, sont

$$\mp\frac{1}{m}\sqrt{m^2\alpha^2+\beta^2} \text{ et } \pm\sqrt{m^2\alpha^2+\beta^2}$$

et l'angle compris est ω, d'après la notation déjà adoptée; par conséquent le double de l'aire du triangle sera, en valeur absolue,

$$\frac{(m^2\alpha^2+\beta^2)\sin\omega}{m}$$

et le troisième côté

$$\sqrt{m^2\alpha^2+\beta^2}\cdot\sqrt{1+\frac{2}{m}\cos\omega+\frac{1}{m^2}}.$$

Ce côté multiplié par la hauteur du triangle ou la distance δ donne une nouvelle expression du double de l'aire, laquelle comparée avec celle qui précède, conduit à la valeur

$$\delta = \frac{\sqrt{m^2\alpha^2 + \beta^2} \, . \sin\omega}{\sqrt{1 + 2m\cos\omega + m^2}}.$$

Le même calcul s'applique à l'ellipse intérieure F. La tangente menée à celle-ci dans la direction déterminée par le coefficient angulaire m est à une distance δ' du centre qu'on trouve en substituant $\alpha\cos d'$ à α dans l'expression précédente. On aura donc

$$\delta' = \frac{\sqrt{m^2\alpha^2\cos d'^2 + \beta^2} \, . \sin\omega}{\sqrt{1 + 2m\cos\omega + m^2}}.$$

La distance des deux tangentes est égale à $\delta + \delta'$ ou à $\delta - \delta'$, suivant que la courbe de phase est convexe ou concave, c'est-à-dire suivant que $\cos d'$ est positif ou négatif. L'une et l'autre de ces valeurs sont comprises dans la formule unique

$$\frac{\sqrt{m^2\alpha^2 + \beta^2} + \cos d' \sqrt{m^2\alpha^2 + \beta^2 \sec d'^2}}{\sqrt{1 + 2m\cos\omega + m^2}} \sin\omega,$$

qui exprime ainsi, dans tous les cas, la distance mutuelle des deux tangentes.

Lorsqu'on emploie un héliomètre pour mesurer les dimensions d'une planète, les choses se passent un peu autrement. Ce genre d'observation consiste à déplacer, suivant une direction donnée, l'image de l'un des bords, jusqu'à ce qu'elle arrive en contact avec l'image du bord opposé restée fixe, et à mesurer la quantité du déplacement. Soit p le point de la courbe de phase qui par le déplacement arrive en contact avec le point q du bord éclairé. Les tangentes aux deux ellipses en p et q sont nécessairement parallèles et ce qu'on mesure immédiatement, c'est la grandeur et la position de la corde de contact pq. Cela donne lieu à un problème intéressant que nous allons résoudre encore et qu'on peut énoncer de la manière suivante: *Déterminer la longueur d'une corde dont on connaît la direction, et qui doit joindre les points de contact de deux tangentes parallèles.*

Soient ξ_0, η_0 les coordonnées du point p et ξ_1, η_1 celles du point q. Soit de plus k la longueur de la corde pq et γ l'angle qu'elle fait avec le petit-axe de l'ellipse extérieure E. En faisant, pour abréger,

$$\lambda = -\frac{\sin(v - \gamma)}{\sin\omega}, \quad \mu = \frac{\sin(u - \gamma)}{\sin\omega},$$

on aura

$$k = \frac{\xi_1 - \xi_0}{\lambda} = \frac{\eta_1 - \eta_0}{\mu}. \tag{1}$$

Le coefficient angulaire de la tangente au point p à la courbe de phase est

$$-\frac{\beta^2}{\alpha^2 \cos d'^2} \frac{\xi_0}{\eta_0},$$

et celui de la tangente au point q à l'ellipse extérieure

$$-\frac{\beta^2}{\alpha^2} \frac{\xi_1}{\eta_1}.$$

Les deux tangentes étant parallèles, ces coefficients seront les mêmes et l'on aura par conséquent

$$\frac{\beta \xi_0}{\alpha \eta_0 \cos d'} = \frac{\beta \xi_1 \cos d'}{\alpha \eta_1} = \sigma, \tag{2}$$

σ étant une nouvelle inconnue, qu'on peut prendre pour variable auxiliaire. Nous avons d'ailleurs les équations

$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{\xi_0^2}{\alpha^2 \cos d'^2} + \frac{\eta_0^2}{\beta^2} = 1, \\ & \frac{\xi_1^2}{\alpha^2} + \frac{\eta_1^2}{\beta^2} = 1. \end{aligned} \right. \tag{3}$$

Il s'agit maintenant d'éliminer ξ_0, η_0, ξ_1, η_1 entre les formules (1), (2), (3), pour arriver à une équation finale en σ. A cet effet nous tirons d'abord des formules (2) et (3) les relations

$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{\frac{\xi_0}{\alpha \cos d'}}{\sigma} = \frac{\frac{\eta_0}{\beta}}{1} = \mp \frac{1}{\sqrt{1 + \sigma^2}}, \\ & \frac{\frac{\xi_1}{\alpha}}{\sigma} = \frac{\frac{\eta_1}{\beta}}{\cos d'} = \pm \frac{1}{\sqrt{\cos d'^2 + \sigma^2}}, \end{aligned} \right. \tag{4}$$

où il faut prendre le signe supérieur ou inférieur, suivant que σ est positif ou négatif. En effet, les points p et q se trouvent évidemment dans le même angle formé par les axes des ξ et η toutes les fois que la courbe de phase est concave, c'est à dire lorsque $\cos d'$ est négatif, mais dans des angles opposés, si la courbe de phase et convexe ou si $\cos d'$ est positif. Ainsi η_0 et $\frac{\eta_1}{\cos d'}$ doivent avoir des signes opposés. Ajoutons que le point q

appartient nécessairement à la moitié de l'ellipse E pour laquelle l'abscisse ξ_1 est positive, ce qui prouve que tous les termes de la seconde formule (4) doivent avoir le même signe que σ et que par suite tous les termes de la première formule doivent avoir le signe opposé.

D'un autre côté, en faisant, pour abréger,

$$m = \frac{\lambda\beta}{\mu\alpha} = -\frac{\sin(v-\gamma)}{\sin(u-\gamma)}\frac{\beta}{\alpha},$$

on déduit de la formule (1)

$$\frac{\xi_1}{\alpha} - m\frac{\eta_1}{\beta} = \frac{\xi_0}{\alpha} - m\frac{\eta_0}{\beta},$$

et, en substituant les valeurs de ξ_0, η_0, ξ_1, η_1 tirées des formules (4),

$$\frac{\sigma - m\cos d'}{\sqrt{\cos d'^2 + \sigma^2}} = \frac{-\sigma\cos d' + m}{\sqrt{1+\sigma^2}}. \tag{5}$$

En élevant au carré et transposant, on arrive, toute réduction faite, à l'équation finale

$$\sigma^3 + (1 + \cos d'^2 - m^2)\sigma - 2m\cos d' = 0. \tag{6}$$

La quantité m, qui dépend uniquement de la direction de la corde, étant connue, on peut calculer d'abord σ par cette dernière équation et ensuite ξ_0, η_0, ξ_1, η_1 par les formules (4); enfin la longueur même de la corde k s'obtient par les formules (1).

L'équation en σ étant du troisième degré admet en général trois racines distinctes. A chaque racine réelle correspond une corde menée entre les points de contact de deux droites parallèles, respectivement tangentes aux ellipses E et F. On aurait ainsi plusieurs solutions de notre problème; mais leur nombre se réduit nécessairement à une seule, tout au plus, par la circonstance qu'il ne faut considérer jamais qu'une moitié déterminée de chacune des deux ellipses.

Si le coefficient de σ est positif, deux racines de l'équation cubique sont imaginaires. Ainsi cette équation ne peut avoir ses trois racines réelles que si $m^2 > 1 + \cos d'^2$. C'est ce qui résulte immédiatement de la règle des signes de Descartes.

Pour mieux discuter notre équation (6), nous faisons remarquer qu'on peut l'écrire des deux manières suivantes

$$\sigma(\sigma^2 - m^2) + (\sigma - m)(1 + \cos d'^2) + m(1 - \cos d')^2 = 0,$$
$$\sigma(\sigma^2 - m^2) + (\sigma + m)(1 + \cos d'^2) - m(1 + \cos d')^2 = 0.$$

La première forme montre que σ ne peut avoir une valeur plus grande et de même signe que m, la seconde prouve de même que la valeur de σ ne peut être numériquement plus grande que m et de signe contraire. Donc toutes les rasines réelles de l'équation (6) sont nécessairement comprises entre $-m$ et $+m$. Quant à celle qui donne la vraie solution du problème, on peut lui assigner des limites encore plus resserrées. En effet, l'équation (5) montre que les quantités $\sigma - m \cos d'$ et $-\sigma \cos d' + m$ doivent avoir le même signe; donc, si $\cos d'$ est positif, les expressions

$$\sigma - m \cos d' \quad \text{et} \quad \sigma - m \sec d'$$

ont des signes contraires et par conséquent σ est compris entre $m \cos d'$ et $m \sec d'$, ou bien entre $m \cos d'$ et m, puisque sa valeur absolue ne peut être supérieure à celle de m. Si $\cos d'$ est négatif, ces dernières expressions doivent au contraire avoir le même signe, c'est à dire que σ doit tomber en dehors des deux limites $m \cos d'$, et $m \operatorname{ces} d'$, qui comprennent alors la valeur $-m$; par snite il sera encore compris entre $m \cos d'$ et m. Ainsi la vraie valeur de σ sera toujours renfermée entre les deux limites m et $m \cos d'$.

Nous terminons cette discussion par une observation importante. Toutes les fois que la courbe de phase est convexe, le problème est évidemment possible, quelle que soit la direction de la corde ou la valeur de m. Mais si la courbe de phase est concave, la corde de contact ne peut plus avoir une direction tout-à-fait arbitraire; il peut donc arriver pour certaines valeurs de m que le problème soit impossible. C'est ce qui a lieu, pour $d > 90^0$, lorsque l'équation cubique a une seule racine réelle, puisque cette racine appartient alors à une corde qui aboutit à la partie invisible de l'ellipse F.

ANATOMISK BESKRIFNING

AF

DET GANGLIÖSA NERVSYSTEMET HOS MENNISKAN,

JEMTE

ANMÄRKNINGAR ÖFVER DETTA NERVSYSTEMS PHYSIOLOGISKA VERKSAMHET

AF

E. J. BONSDORFF.

(Föredr. d. 6 April 1868.)

Inledning.

Att på en tid, sådan som denna, då den anatomiska forskningen helt och hållet varit riktad åt den mikroskopiska undersökningen eller histologin, offentliggöra en afhandling inom den descriptiva anatomins område, kan förefalla en och annan, såsom uttryck af en föråldrad uppfattning af anatomins väsende och ändamål. Af denna anledning är det icke utan en viss tvekan jag öfverlemnar resultatet af mina undersökningar om det sympathiska nervsystemet åt offentligheten. Min öfvertygelse om vigten af den anatomiska undersökningen, förenad med en lika uppfattning af den histologiska forskningens värde för physiologin gifva mig dock mod, att till allmänheten öfverlemna en anatomisk beskrifning af det sympathiska nervsystemet, om detta ock skulle föranleda en eller annan af nutidens forskare på detta område, att anse mig såsom en gengångare från en tid som förgått. En förgången tid, med de resultat denna tids vetenskapliga forskning lemnat såsom arf åt den kommande tiden, bör likväl icke föraktas; ty på denna grund har dock den senare tidens forskning byggt den storartade byggnad, öfver hvilken den nu är stolt. De complicerade förhållanden, som framträda i dagen för den, som drifves af intresse för sjelfva forskningen, och icke för att vinna namn eller ryktbarhet, mana ock den sanne forskaren, på naturvetenskapens vidsträckta och invecklade fält, att med pietet omnämna tidigare forskares resultat. Det är endast den som drifves af fåfänga, för att vinna ett namn i vetenskapen, hvilken med öfvermod och förakt, ja med ett visst hån, bedömmer förflutna tiders forskare och åsigter, hvaraf thy värr! icke saknas exempel ibland de afhandlingar, som af yngre arbetare i vetenskapens tjenst nu förtiden utgifvas. Men den tid kommer, då äfven dessa i sin tur få skörda lönen för sitt under deras verksamhet ådagalagda öfvermod.

I den afhandling, som härmedelst öfverlemnas till allmänheten, har jag sökt att utreda det begrepp man, enligt min uppfattning, bör fästa vid det sympathiska nervsystemet, denna så mycket omtvistade nerv. Såsom tillhörande detta nervsystem har man ansett den så kallade gränssträngen med

sina utmärkande ganglier, hvarigenom detsamma i anatomiskt hänseende väsendtligt skiljer sig från det cerebrospinala. Då man likväl, äfven inom det cerebrospinala nervsystemet, fann ganglier å bakre rötterna af alla spinalnerverna och en del af cerebralnerverna, ansågs den gangliösa bildningen å sympathicus, ehuru erbjudande vissa afvikelser från de cerebrospinala, icke för detta nervsystem erbjuda en utmärkande anatomisk karakter. Man begynte anse den sympathiska gränssträngen såsom en spinalnerv. Nervcellerna, såsom afgifvande ursprung åt peripheriskt långs blodkärlen förlöpande nervrör, gåfvo anledning att betrakta ganglierna såsom centralorganer. Detta förhållande var orsak dertill, att man betraktade det sympathiska nervsystemet såsom utöfvande inflytande på den vegetativa processen inom organismen och, såsom sådant, oberoende af det cerebrospinala nervsystemet. Man har likväl, enligt hvad jag vågar anse, icke vid det sympathiska nervsystemet fästat det begrepp densamma såsom sådant tillhör; ty, utom gränssträngen, måste hit äfven hänföras alla de ganglier, som förekomma å spinal- och cerebralnerverna. Men då det physiologiska experimentet visat, att retning af ett ställe i 4:de ventrikeln framkallar ökad sockerbildning i lefvern och afskiljandet af detta öfverskott i blodet genom njurarne, att retning af regio cilio-spinalis framkallar samma effekt å pupillen, som retning af cervicaldelen af den sympathiska gränssträngen, att regio genito-spinalis utöfvar inflytande på den involontära muskelapparaten inom urogenitalsystemet, synes man vara berättigad, att antaga dessa 3 regioner af ryggmärgen och medulla oblongata såsom sympathiska centra, hvilka genom nervsubstans äro med hvarandra förenade till en sträng af grå substans, som är belägen i ryggmärgens axis. Jag kan här icke lemna oanmärkt, att jag, ehuru Ludwig och Rahn*), Pflüger**) ansett nerverna utöfva omedelbart inflytande på secretionen från körtlar, med all den aktning jag hyser för den först nämnde insigtsfulle forskaren, icke kan antaga denna mening, utan att detta sker genom det inflytande de utöfva på blodkärlens lumen. Det synes mig nemligen klart, att en ökad secretion icke kan åstadkommas, utan genom ökadt tillflöde af det material hvaraf secretet skall beredas. Detta sker genom blodkärlen. Att förändring af deras lumen är af positivt inflytande på den qvantitet blod de innehålla, och på den hastighet med hvilken detsamma circulerar, synes mig icke kunna jäfvas, emedan detta står i nödvändigt beroende af de hydrauliska lagar, enligt hvilka blodet circulerar i de organiska väfnader, hvar-

*) Henles und Pfeufers Zeitschrift N. F. I, p. 255 & 285.

**) Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen. Bonn 1866.

est ämneomsättning äger rum. Klart synes mig äfven, att den olika formen af capillarkärlnäten i olika väfnader måste utöfva ett positivt inflytande på blodcirculationens större eller mindre hastighet, och. i sammanhang härmed, äfven på diffusionsförhållandena i dessa väfnader, allt förhållanden, som utöfva ett bestämmande inflytande på den häraf beroende ämneomsättningen, hvilken framgår såsom produkt af vexelverkan mellan blodet och nutritionsvätskan i de särskilda organiska väfnaderna.

Ledd af denna åsigt, har jag, i denna anspråkslösa afhandling, beskrifvit det sympathiska nervsystemet under 3 kategorier: I. *Pars centralis,* II. *Pars ganglio-cerebrospinalis* och III. *Funiculus gangliosus* med dess plexusartade peripheriska förgrening. Klart är, att, af dessa, den centrala delen icke med den anatomiska scalpellen kan framställas. Då emellertid denna centrala del af det sympathiska nervsystemet blifvit antagen, är det klart, att, vid beskrifningen af de öfriga delarne af det sympathiska nervsystemet, skilnad måste göras emellan de i dessa förekommande gangliernas rötter och grenar, ehuru stundom svårigheter härvid erbjuda sig, att med den bestämdhet, som skulle varit önskelig, afgöra detta. Den största uppmärksamhet har jag i beskrifningen egnat pars cephalica n. sympathici, hvars præparation är förenad med icke ringa svårigheter, och har jag, vid denna beskrifning, skiljt emellan den del deraf, som bör betraktas såsom fortsättning af den sympathiska gränssträngen, och dess plexusartade peripheriska förening med de å densamma förekommande ganglierna, af hvilka *ganglion oticum* och *submaxillare* äro constant förekommande, ehuru jag icke kan tilldela desamma någon högre betydelse än den, att genom sina nerveller mångfaldiga de i desamma inträngande sympathiska nervrören, hvilka sedan öfvergå dels omedelbart till närbelägna blodkärl, dels inom slidan för närbelägna grenar af n. trigeminus, för att sedan, under deras peripheriska förlopp, från desamma afgå såsom grenar till närbelägna arterstammar eller grenar. Häraf finner man, att jag icke i likhet med Arnold*) kan antaga hos dem något särskildt inflytande på sinnesorganerna, annan än den, hvilken är beroende af den vegetativa processen i desamma. Det sympathiska nervsystemets anatomiska förhållande, de afvikelser detsamma erbjuder genom bildning af ganglier, detta nervsystems anatomiska sammanhang från hvardera sidan i kroppens medellinje, dess öfvervägande antal af fina nervrör, och dess peripheriska förgrening i blodkärlens väggar, samt den involontära muskelväfnaden, gifva, enligt hvad mig synes, rätt att betrakta detta

*) Kopftheil des vegetativen Nervensystems. Heidelberg und Leipzig 1831.

nervsystem, såsom i särskilda afseenden skiljdt från det cerebrospinala. Lifligt har man tvistat om det sympathiska nervsystemets sjelfständighet eller beroende af det cerebrospinala nervsystemet, utan att man ännu blifvit fullständigt ense i sin uppfattning af detta förhållande. Då vi antaga en centraldel af detta nervsystem, belägen i ryggmärgens axis, är det anatomiska sambandet mellan sympathicus och ryggmärgen äfven af mig erkändt. I förhoppning att denna min afvikande uppfattning icke utan pröfning förkastas, öfverlemnar jag denna afhandling till den benägna läsarens bevågna pröfning.

Kort historisk framställning af de olika åsigter, hvilka gjort sig gällande angående det sympathiska nervsystemets anatomi.

Då det icke öfverensstämmer med den plan jag ämnat följa, vid författande af min beskrifning af det sympathiska nervsystemet, att här lemna en fullständig redogörelse för äldre och nyare anatomers uppfattning af det sympathiska nervsystemets förhållande till det cerebrospinala, har jag likväl ansett mig böra redogöra för de vigtigaste af de olika åsigter, forskare hyst om detta nervsystems ursprung.

Redan Galenus*) beskrifver en nerv, hvilken tager sitt ursprung från det 3:dje (nutidens 5:te) cerebralnervparet, och förlöper genom canalis caroticus, en åsigt, hvilken hyllades af hans närmaste efterträdare, hvilka jag här förbigår, emedan det är med svårighet förenadt, att med säkerhet utreda deras mening.

I 17:de seklet uppträdde Thomas Willis**) och framställde intercostalnerven, såsom tagande sitt ursprung från det 5:te och 6:te nervparet, hvilka båda rötter snart förena sig och bilda en gemensam stam, som förlöper längs carotis interna och, utkommen ur denna kanal, i öfre delen af halsen bildar ett ganglion, som afgifver en gren till plexus ganglioformis n. vagi.

---

*) De nervorum dissectione.

**) Cerebri anatome nervorumque descriptio et usus V Opera omnia. Genevæ 1676, p. 114—134.

Lancisi*) deremot antog ganglienerven taga sitt ursprung från det 2:dra, 3:dje, 5:te, 7:de, 8:de, och 9:de nervparet, och, ehuru sednare anatomiska undersökningar ådagalagt, att denna nerv verkeligen, genom fina grenar, står i sammanhang med dessa nerver, är det knapt troligt att han, på denna tid med den anatomiska scalpellen, skulle hafva framställt denna förening, utan att han hypothetiskt antog densamma.

Morgagni**) betraktade det 6:te nervparet, såsom afgifvande ursprung åt intercostalnerven.

I motsats till denna åsigt, framträdde Fr. Petit***) med en motsatt uppfattning af förhållandet, utmärkt derigenom, att intercostalnerven af honom antogs icke taga sitt *urpsrung* från det 5:te och 6:te paret, utan afskicka *grenar* till desamma. Alex. Monro****) gillade likväl icke denna af Petit framställda mening, utan hyllade den af öfriga anatomer antagna uppfattningen af den sympathiska nervens ursprung. Äfven den store Albrecht von Haller härledde intercostalnervens ursprung i början endast från det 6:te, sednare äfven från det 5:te nervparet. Beträffande den af tidigare anatomer så kallade intercostalnerven, som af Winslow benämndes sympathiska nerven, ansågo några forskare densamma taga sitt ursprung från cerebralnerverne, andra från spinalnerverne (Hirsch), och ännu andra hyste den åsigt, att den tager sitt ursprung från bägge. Då nu Petit framställde sin ofvan anförda åsigt, att denna nerv icke tager ursprung från 5:te och 6:te nervparet, utan endast afskickar grenar till desamma, utvecklade sig en liflig strid, i hvilken en mängd anatomer deltogo, bekämpande den af Petit försvarade åsigten.

J. F. Meckel, Hallers elev, antog att n. sympathicus tager sitt ursprung från det 5:te nervparet och att den, då den kommer ut ifrån canalis caroticus, sväller till ganglion cervicale supremum, en åsigt som hyllades af Sömmering och Hildebrandt. På denna ståndpunkt befann sig denna fråga, då den odödlige Xavier Bichat †) bestämdt uttalade den åsigt, att den af anatomerna så kallade intercostal- eller sympathiska nerven icke vore

---

*) Jo Maria Lancisius; dissertatio de structura usuque gangliorum se Morgagni adversar. anatom. V, p. 105.

**) Adversar. anatom. VI, p. 30.

***) Memoire dans lequel il est demonstrée que les nerfs intercostaux fournissent etc. Hist. de l'Acad. royale des Sciences an. 1727.

****) The anatomy of the human bones and nerves. Edinburg 1750.

†) Anatomie generale appliquée à la physiologie et à la medicine. Paris 1821. Tom. 1, pag. 364.

en nerv, utan ett i viss grad oberoende nervsystem, som han kallade det organiska, hvilket består af en serie af nervknutar, af hvilka hvar och en såsom en medelpunkt, i sin verksamhet oberoende af de öfriga, mottager och afgifver grenar. Denna uppfattning biträddes äfven af den utmärkte Jak. Christ. Reil.

Sednare anatomer delade sedermera antingen Bichats och Reils sätt att betrakta det sympathiska nervsystemet, eller hyllade Meckels uppfattning.

Den af Reil uttalade åsigten om det gangliösa nervsystemets sjelfständighet hyllades äfven af E. H. Weber, Aug. Carl Bock, m. fl. hvilka gillade Petits uppfattning af de från ganglion cervicale supremum uppstigande grenarne, såsom öfvergående på 5:te och 6:te nervparet. Anmärkningsvärd är Burdachs uppfattning af detta nervsystem. I öfverensstämmelse med Bichat anser han det sympathiska nervsystemet såsom ett vegetativt nervsystem, och betraktar detsamma såsom ägande sina rötter i alla de organer, som utöfva inflytande på kroppens bildning och nutrition, hvilka förenas till ett anastomoserande nät, som står i anatomiskt sammanhang med hjernan och ryggmärgen, såsom sina motsatser *).

Lobstein **) hvilken betraktar det vegetativa nervsystemet såsom en efter kroppens längd förlöpande, med hufvud och bäckenända försedd, nervsträng, anser icke de ganglier, hvilka förekomma å cerebral- och spinalnerverne, såsom hörande till detta nervsystem.

Arnold ***) antog den af Bichat framställda åsigten om det sympathiska nervsystemets sjelfständighet, såsom vegetativt nervsystem.

Giltay ****) betraktade det gangliösa nervsystemet såsom ett skiljdt system, som är förenadt med ryggmärgen och hjernan.

Sedermera hyllade de fleste anatomer uppfattningen af det sympathiska nervsystemet, i öfverensstämmelse med den af Bichat uttalade åsigten, till dess Valentin †) framställde n. sympathicus såsom en spinalnerv. Den skil-

*) Karl Friedrich Burdach, vom Baue und Leben des Gehirns. Leipzig 1819. 4 B. I, pag. 70, 71.

**) De nervi sympathetici humani fabrica, usu et morbis. Paris 1823.

***) F. Arnold, der Kopftheil des vegetativen Nervensystems beim Menschen. Heidelberg und Leipzig 1831. Ett klassiskt arbete.

****) Dissertatio anatomico-physiologica de nervo sympathico. Lugduni Batavorum 1834, p. 120.

†) Samuel Thomas von Sömmering, Hirn und Nervenlehre, umgearbeitet von G. Valentin. Leipzig 1841, pag. 623.

jer sig likväl, enligt denne utmärkte forskare, från de öfriga spinalnerverna derigenom, att den hemtar sina rötter icke från ett ställe af ryggmärgen, utan längs hela dess förlopp. Från hvarje spinalnerv framtränga långs bägge rötterna strängar, som intränga i den motsvarande knuten af den sympathiska nerven. I nervknuten tränga dessa nerver dels rakt genom densamma, dels förenas de med derstädes förekommande nervrör, framtränga merendels i föreningssträngen till den följande knuten, framträda i denna såsom omspinnande primitivrör, öfvergå dels i grenarne till organerna, dels fortsättas de genom gränssträngen till följande ganglion, för att först lägre ned tränga i en sidogren. Så utgår enl. Valentin hvarje från den sympathiska nerven framträngande gren högre upp från hjernan eller ryggmärgen, en lag för primitivrörens förlopp, som han benämner *lex progressus*.

Nu uppträdde Bidder och Volkman*) hvilka, i öfverensstämmelse med Bichat, förfäktade det sympathiska nervsystemets sjelfständighet.

Såsom stöd för sin åsigt anförde dessa författare:

1:o Det sympathiska nervsystemet innehåller särsilda från de Remakska skilda nervrör, hvilka uteslutande tillhöra denna nerv.

2:o Omöjligt är att antaga, det alla dessa nervrör skulle taga sitt ursprung från ryggmärgen, och vederlägges enklast genom desammas förföljande i rami communicantes, och räknandet af de centralt och peripheriskt förlöpande nervrörens antal.

3:o Dessa nervrörs egendomliga förening i organerna, allt efter som de äro säte för frivillig eller ofrivillig rörelse, vegetativa eller animala processer.

På grund häraf tillade Bidder och Volkman det sympathiska systemet en särskild funktion. Härigenom vann undersökningen af det sympathiska nervsystemets funktion ett ökadt intresse, och, stödjande sig på egna iakttagelser, förenade sig R. Wagner**), E. H. Weber***) och Reichert****) i denna åsigt, hvaremot Valentin†) och Remak††) vederlade denna theori. Valentin förnekar, att någon väsendtlig skilnad finnes emellan sympathiska och cerebrospinala nervrör, äfvensom de så kallade sym-

*) Die Selbstständigkeit des sympathischen Nervensystems, durch anatomische Untersuchungen nachgewiesen. Leipzig 1842.

**) Lehrbuch der speciellen Physiologie. 2 Aufl. p. 289.

***) Frorieps Notizen 1842. N:o 460 & 520.

****) Müllers Archiv 1843, pag. CCV—CCXIII.

†) Repertorium für Anat. u. Physiolog. 1843, pag. 96.

††) Leistungen der Physiologie im Jahre 1841, Pag. 32 i Canstatts Jahresbericht.

pathiska rörens ursprung ifrån spinalganglierne, emedan sympathiska och Remakska fibrer blifvit om hvarandra tagna i räkningen. Han betraktar antagandet af de sympathiska rörens sjelfständighet, såsom hvilande på en föråldrad åsigt om den vegetativa processen i organismen, och oriktiga observationer beträffande olika nervers nevrör, hvilken åsigt äfven delas af Remak.

Af hvad ofvanföre blifvit anfördt, finner man, att de forskare, som egnat sin uppmärksamhet åt utredningen af det sympathiska nervsystemet, äro delade i två motsatta läger, hvilka begge räkna af den vetenskapliga forskningen högt förtjenta namn.

Stödjande sig på egna undersökningar uppträdde den af histologin så högt förtjente Kölliker*) för att, om möjligt, afgöra tvisten och, då denne utmärkte forskares votum i denna tvistefråga äger ett afgörande vitsord, anser jag mig böra mera omständligt här redogöra för de resultat han af sin opartiska granskning vunnit, och offentliggjort i sin ofvan citerade afhandling om det sympathiska nervsystemets sjelfständighet och oberoende.

Han fäster vigt vid de 4 väfnader, hvilka förekomma i den sympathiska nerven hos de vertebrerade djuren: *Bindväf, Remakska fibrer, nervrör* och *ganglieceller*. Om bindväfven är intet särskildt att anmärka, de Remakska fibrerna betraktar han såsom en modification af det vanliga neurilemet, såsom icke utbildade bindväfsknippen. B. och V. hafva ansett de fina nervrör, hvilka äro nästan dubbelt smalare än de cerebrospinala, de må nu förekomma i sympathicus eller i andra nerver, såsom karakteristiska för sympathicus och derföre kallat dem sympathiska nervrör. Dessa utmärka sig genom enkla contourer, att de sakna innehåll, äga ett gråaktigt utseende, och att de, då de öfvergå i en annan bana, lika så ofta förlöpa emot centrum, som emot peripherin. Valentin förklarar häremot, att de finare och starkare nervrören äro fullkomligt identiska.

Kölliker**) förklarar: *att väl olikhet förekommer mellan de gröfre och finare rören i sympathicus och öfriga nerver, men att likväl icke tillräcklig anledning förekommer, att betrakta desamma såsom 2 olika arter af nervrör, sympathiska och cerebrospinala.* Då B. och V. funnit hos grodan, att af de nervrör, som förlöpa genom rami communicantes, omkring två tredjedelar peripheriskt förlöpa med spinalnerverna och resten uppstiger i central

*) Die Selbstständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems. Ein academisches Programm. Zürich 1845.

**) l. c., pag. 10.

riktning, draga dessa forskare deraf den slutsats, att nervrören i dessa rami communicantes till större delen taga sitt ursprung från de sympathiska ganglierna, och till mindre del härstamma från ryggmärgen, hvilka senare kunna betraktas såsom sympathici rötter. Äfven häremot gör Valentin invändningar, af hvika den vigtigaste är, att B. och V. såsom fina nervrör räknat äfven en egen form af de Remakska fibrerna, hvilka icke äro nervrör. I detta afseende instämmer Kölliker i den af B. och V. uttalade åsigten, hyllar den mening, att Valentin sjelf förväxlat fina nervrör med Remakska fibrer, och gillar Bidders och Volkmans antagande, att en stor del af de fina nervrör, som förekomma i sympathicus icke härstamma från ryggmärgen, utan taga sitt ursprung från nervcellerna i de sympathiska ganglierna. *Gangliekulornas utlöpare äro, enligt hans åsigt, begynnelsen af dessa fina nervrör.*

I likhet med B. och V. anser Kölliker äfven spinalganglierna såsom ursprungsställen för de fina nervrören, och betraktar det såsom sannolikt, att de fina nervrör, som förlöpa genom spinalganglierna och de främre rötterna till ryggmärgen, härstamma från hjernan och ryggmärgen. I öfverensstämmelse med hvad Helmholtz*) observerat hos blodigeln och några snäckor, F. Will**) hos mollusker och några articulater, och Hannover***) hos alla klasser af vertebrerade djur, att neml. alla nervrör taga sitt ursprung från nervceller i hjernan, ryggmärgen och ganglierna, fann Kölliker hos grodan, att de fina nervrören taga sitt ursprung från nervceller i den grå substansen i ryggmärgen. Då K. likväl icke anser de fina nervrören identiska med de sympathiska, utan fastmer, på physiologiska grunder, antager, att en stor del af dessa fina nervrör icke tillhöra n. sympathicus, utan peripheriskt utbreda sig med spinal- och cerebralnerverna, kan han icke gilla alla Bidders och Volkmans slutsatser. B. och V. anmärka vidare att de nerver, som tillhöra de frivilliga musklerna, innehålla ganska få, ungefär 10 $_0/^0$ fina nervrör, då de ofrivilliga musklernas nerver, äfven de som utgå från cerebrospinalnerver, innehålla ungefär 100 fina nerver på ett tjockt. Kölliker biträder denna åsigt så till vida, att äfven han funnit att de frivilliga musklernas nerver innehålla i sina stammar öfvervägande grofva nervrör, men i sina peripheriska förgreningar antingen endast fina nervrör, eller

*) De fabrica systematis nervosi evertebratorum. Berol. 1842.

**) Vorläufige Mittheilung über die Structur der Ganglien und den Ursprung der Nerven bei wirbellosen Thieren. Müllers Archiv 1844, pag. 76.

***) Recherches microscop. sur le système nerveux. Köpenhamn 1844.

åtminstone sådana till större antal än i stammarne, och att de föga sensibla slemhinnornas, äfvensom de ofrivilliga musklernas, nerver innehålla öfvervägande antal fina nervrör. Med fullkomlig bestämdhet uppgifver Kölliker *) beträffande de sympatihska ganglierna, att de i dem uppkommande nervrören förlöpa dels till intestina, dels till spinalnervernas främre grenar, äfvensom att de från spinalganglierna utgående fina nervrören, på ena sidan genom rami communicantes öfvergå till intestina, på andra sidan ansluta sig till spinalnervernes bakre grenar. Det slutliga resultatet af Köllikers noggranna undersökning är, att han kan dela hvarken den ena eller andra åsigten, utan anser, *att sympathicus till en del är sjelfständig, till en annan del beroende af andra organer inom nervsystemet.* Sjelfständig är sympathicus *icke genom egna, i andra delar af nervsystemet icke förekommande, element d. ä. genom särskilda sympathiska nervrör, men väl genom sina ganglier och de i desamma från en del af nervcellerna uppkommande fina nervrören. Icke sjelfständig är sympathicus dels genom de fina nervrör, som spinal- och cerebralganglierna afgifva till densamma, dels genom de från ryggmärgen och hjernan till denna nerv öfvergående fina och grofva nervrören.* **) Slutligen anmärker den utmärkte forskaren, *att sympathicus sannolikt icke hos alla vertebrerade djur har samma karakter.* Hos amphibier innehåller den endast få från ryggmärgen och hjernan härstammande nervrör, hos däggdjuren deremot sådana till betydligt antal, hvaraf han drager det resultat, att den sympathiska nerven hos de senare är *mera beroende af hjernan och ryggmärgen* än hos de förra. Detta resultat är för ändamålet med min afhandling af synnerlig vigt, och torde jag framdeles återkomma till detsamma. Opartiskhet och moderation, förenad med grundlig undersökning, stämplar den sanne mästaren, som härigenom erkänner de svårigheter, som äro förenade med utredningen af det invecklade förhållande, som det sympathiska nervsystemet erbjuder, i afseende å dess förhållande till det cerebrospinala.

Huru olika förfar icke Schiff ***), som gjort sig bekant i vetenskapen genom sina experiment, anställda å lefvande djur. Denne forskare anser, i likhet med Valentin, sympathicus fullkomligt underordnad det cerebro-

---

*) l. c., pag. 26.

**) Kölliker l. c., pag. 28.

***) Schiff, Lehrbuch der Physiologie des Menschen 1. Lahr 1858—59. Skarpt tadlar och gäckar förf. alla de utmärkte forskare, hvilka hos n. sympathicus vilja finna en från det cerebrospinala nervsystemet afvikande, så väl anatomisk som physiologisk karakter.

spinala nerusystemet, förnekar dess ganglier all betydelse såsom centralorganer. Han betraktar den sympathiska nerven såsom en gren af det cerebrospinala nervsystemet, hvilken genom inga utmärkande, hvarken anatomiska eller physiologiska, karakterer skiljer sig från andra grenar af det cerebrospinala nervsystemet. Det vigtigaste argument, han i detta afseende anför, är, att man med säkerhet utredt, att vida flere kärlnerver utgå från de cerebrospinala nerverna, än de hvilka förlöpa genom sympathicus. *) Küttner **), hvilken likasom Owsjannikow utgifvit under Bidders ledning författade afhandlingar i detta ämne, har framställt den åsigt, att alla, till det sympathiska systemet hörande ganglier innehålla nervceller som äro unipolara, hvilka således äro att anses såsom sympathiska, då de bipolara tillhöra spinalnerverne. Schiff ***) har kriticerat denna uppfattning af förhållandet, hvilken blifvit framställd såsom ådagaläggande det sympathiska nervsystemets oberoende af det cerebrospinala. Detta oaktadt beskrifves det sympathiska nervsystemet i nästan alla nyare anatomiska handböcker, med skäl skildt från det cerebrospinala. Härmed anse vi oss äfven böra afsluta vår korta historiska framställning af de olika åsigter, som af författare blifvit uttalade.

I. Pars centralis nervi sympathici.

Det sympathiska nervsystemets centraldel utgöres af 3 härintills bekanta centra, hvilka, belägna i ryggmärgens ock medullæ oblongatæ axis, genom grå nervsubstans med hvarandra stå i anatomiskt sammanhang. Beträffande de element, som ingå i deras byggnad, utgöras de af nervceller, som genom utlöpare stå med hvarandra i förbindelse och utgöra det centrala ursprunget för vasomotoriska nervrör, hvilka, dels längs banan af cerebrospinalnerver, framtränga i peripherisk riktning, dels öfvergå i den gangliösa nervsträngen.

A. Centrum sympathico-spinale supremum, s. Bernardi (Pl. I, N:o 1) är beläget i medulla oblongata i jemnhöjd med det 10:de nervparets rötter, eller mellan rötterna af n. acusticus och vagus, hvarifrån det sträcker sig

*) Schiff l. c., pag. 369.

**) De origine nervi sympathici ranarum ex nervorum dissectorum mutationibus dijudicata. Dorpat 1854.

***) Vierteljahrschrift für die praktische Heilkunde. XII Jahrg. 1855. Dritter Band oder 47 B. der ganzen Folge. Prag. Verlag von Karl André, pag. 17.

uppåt, till nära randen af pons Varolii (?) Jag antager, att ett sådant centrum förekommer i medulla oblongata på hvardera sidan om raphe, men att dessa, genom utlöpare, som genom raphe öfvergå från den ena sidan till den andra, äro förenade, så att de tillsammans bilda ett centrum af ifrågavarande art, hvilket sträcker sig tvärsigenom den här belägna delen af medulla oblongata och att de celler, som här förekomma, stå i anatomisk förbindelse med cellerne i det 10:de nervparets kärna. Detta sympathiska centrum sammanfaller sålunda med den del af medulla oblongata, som, med afseende å dess vigt för lifvets fortbestånd, af Flourens kallades *nodus vitalis.* Om ifrån detta centrum fortsättning afgår till de så kallade hjernganglierna, såsom thalami nervi optici, corpora striata och qvadri gemina, måste för tillfället lemnas oafgjordt, ehuru jag icke kan undertrycka den åsigt, eller rättare förmodan, att ett sådant sammanhang synes mig ganska sannoligkt.

Rami centri sympathico-spinalis supremi.

Såsom grenar, hvilka utgå från detta centrum antager jag följande:

a) R. ad nervum trigeminum, hvilken, längs de från medulla oblongata uppkommande rötterna af det 5:te nervparet, öfverför vasomotoriska nervrör till ganglion semilunare Gasseri.

b) R. ad n. facialem (?) (Pl. I, N:o 64), hvilken utgöres af likabeskaffade nervrör, hvilka, längs rötterne af n. facialis, framtränga till ganglion geniculum n. facialis.

c) R. ad n. glossopharyngeum (Pl. I, N:o 65), en sannolik gren, hvilken, längs rötterne af n. glossopharyngeus, öfverför vasomotoriska nervrör till ganglion jugulare och petrosum n. glossopharyngei.

d) R. ad n. vagum (Pl. I, N:o 66), hvilken på samma sätt öfverför vasomotoriska nervrör till ganglion jugulare n. vagi.

Ifrån den vasomotoriska sträng, som jag antagit såsom förenande centrum Bernardi med centrum cilio-spinale, utgå på hvardera sidan följande grenar:

a) R. ad n. hypoglossum (Pl. I, N:o 67), som, längs det 12:te nervparets rötter, öfverför vasomotoriska nervrör till n. hypoglossus, hvilka sannolikt öfvergå i den rot, som från samma nerv öfvergår i ganglion cervicale supremum.

b) R. R. ad ganglia spinalia n. cervicalium (Se Pl. I *), grenar, hvilka utgå från hvardera sidan af den antagna cervicaldelen af den vasomotoriska centralsträngen och längs de bakre rötterna öfverföra vasomotoriska nervrör

*) De med röd färg marquerade linjerne.

till alla cervicalnervernas spinalganglier och sannolikt äfven grenar, hvilka längs de främre rötterna af samma nerver framtränga till r. communicans för att öfvergå i ganglion cervicale medium och infimum.

B. Centrum sympathico-cilio-spinale (Pl. I, N:o 2) är beläget i ryggmärgens axis, i trakten af 1:sta och 2:dra n. pectoralis ursprung ur ryggmärgen.

Rami centri sympathico-cilio-spinalis.

Såsom grenar, hvilka utgå från denna nervkärna antager jag:

a) R. ad gangl. spinale n. cervicalis 8.vi (Pl. I, N:o 68), hvilken, längs bakre roten af denna spinalnerv, öfverför vasomotoriska nervrör till dess ganglion spinale, från hvilken den sedermera öfvergår i ganglion thoracicum primum.

b) R. R. ad ganglion spinale n. pectoralis 1:mi & 2:di (Pl. I, N:o 69), hvilka, längs dessa spinalnervers bakre rötter, öfvergå till deras spinalganglier, för att afgifva rötter för ganglion thoracicum 1:mum.

Den vasomotoriska sträng, som verkställer den anatomiska förbindelsen mellan *centrum cilio-* och *genito-spinale* är pars thoracica funiculi vasomotorii.

Rami partis thoracici, funiculi centralis vasomotorii.

Såsom grenar, hvilka utgå från denna del af den vasomotoriska centralsträngen, antager jag:

a) R. R. ad ganglia spinalia nervi pectoralis 3:i—12:mi (Se Pl. I), hvilka, långs bakre rötterna af den 3:dje till och med den 12:te bröstnerven, öfverföra vasomotoriska nervrör till hvarje af dessa nervers spinalganglier. Möjligt är att likartade nervrör framtränga långs de främre rötterna för att sedan gemensamt med de förra, genom de bekanta rami communicantes, öfvergå i det närmast belägna ganglion af den sympathiska gränssträngen.

C. Centrum sympathico-genito-spinale (Pl. I, N:o 3) är beläget i lumbal tillsvällningen af ryggmärgen, i trakten af de 2 eller 3 första lumbalnervernes ursprung.

Rami centri sympathico-genito-spinalis.

Såsom sådana antager jag:

R. R. ad ganglia spinalia n. lumbalis 1:mi & 2:di (Pl. I, N:o 48 & 49), 2 grenar, hvilka, utgående på hvardera sidan från centrum genito-spinale, längs de bakre rötterna af de anmärkta lumbalnerverna öfverföra vasomotoriska nervrör till dessa nervers spinalganglier, hvarifrån de sedermera utgå såsom rötter till ganglion lumbale 1:mum.

Ifrån centrum genito-spinale fortsättes den af mig antagna vasomotori-

ska centralsträngen såsom funiculus lumbalis, aftagande i styrka till spetsen af ryggmärgen och afgifver:

R. R. ad ganglia spinalia n. lumbalis 3:ti—5:ti (Se Pl. I), hvilka såsom vanligt åtfölja dessa spinalnervers bakre rötter, för att öfverföra vasomotoriska nervrör till deras spinalganglier, från hvilka sedermera rötter afgå till de närmast belägna lumbalganglierna af den sympathiska gränssträngen, 3 eller 4 till antalet, allt efter som 4 eller 5 lumbalganglier förekomma.

R. R. ad nervos sacrales (Se Pl. I), hvilka längs de långa rötterna af sacralnerverna, som bilda cauda equina, öfverföra vasomotoriska nervrör till de 5 sacralnerverna, från hvilka grenar öfvergå till alla sacralganglierna af den sympathiska gränssträngen jemte ganglion coccygeum.

II. Pars ganglio-cerebro-spinalis nervi sympathici.

Denna del af det sympathiska nervsystemet framställer icke ett inom sig sammanhängande helt, utan utgöres af alla *spinalganglierna,* jemte *ganglion jugulare n. vagi* och *glossopharyngei, ganglion geniculum n. facialis* (?) och *ganglion semilunare n. trigemini.*

Såsom rötter för de anmärkta ganglierna å cerebralnerverna, antager jag vasomotoriska nervrör, hvilka utgå från centrum sympathicum Bernardi och längs rötterna af de anmärkta cerebralnerverna och den stora portion af n. trigeminus öfvergå till de å desamma förekommande ganglierna. I dessa öfvergå de sannolikt i nerveeller, som åter gifva ursprung åt ett eller flere nervrör, hvilka i peripherisk riktning framtränga längs banan af de anmärkta nerverna. Beträffande de sensibla eller centripetalt ledande nerver, som framtränga genom dessa likasom spinalganglierna, skulle jag anse det genom Köllikers*) undersökning af spinalganglierna utredt, att desamma, utan att stå i anatomiskt sammanhang med nervcellerna, endast passera genom ganglierna, för att på den peripheriska sidan om desamma samla sig till en stam, som upptager motoriska rör från den främre roten af spinalnerverna.

Beträffande åter spinalganglierna äro de vasomotoriska nervrör, som utgå från den af mig antagna sympathiska centralsträngen, eller de å denna förekommande 3 ofvananmärkta centra, att anses såsom deras rötter. Dessa öfvergå i de i ganglierna förekommande nervcellerna, som åter afsända 2 eller möjligen flere rör, hvilka förlöpa dels inom banan för spinalnerverna i

*) Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1863. 4:te Umgearbeitete Auflage, pag. 344.

peripherisk riktning*), dels genom r. r. communicantes till de å den sympathiska gränssträngen förekommande ganglierna.

III. Funiculus gangliosus nervi sympathici.

I anatomiska handböcker finner man denna så kallade sympathiska gränssträng *egentligen* beskrifven såsom tillhörande det sympathiska nervsystemet Såsom väl bekant, förekommer denna såsom en af ganglier afbruten nervsträng på hvardera sidan om ryggraden, och har blifvit indelad i *pars cephalica, cervicalis, thoracica, lumbalis* och *sacralis*. Utmärkande för denna är, att ganglier förekomma å hvarje af de vertebrer, den sympathiska gränssträngen passerar, med undantag af cervicaldelen, hvarest endast 3 ganglier förekomma, stundom endast 2, ehuru halsvertebrernas antal är 7. Men tager man härvid i betraktande, att äfven å de öfriga afdelningarne af den sympathiska gränssträngen förekommer ett eller annat ganglion mindre än vertebrernes antal, emedan 2 af dessa likasom sammansmält till ett enda ganglion, hvilket i detta fall utmärker sig genom en större storlek, har man all anledning att betrakta den betydliga storlek som utmärker det första af cervicalganglierne eller ganglion cervicale supremum såsom beroende derpå, att detsamma repræsenterar de ganglier som à la regle skulle motsvara de 4 eller 5 första halskotorna. Äfven ganglion cervicale infimum utmärker sig genom sin storlek och kan, på samma skäl, betraktas såsom en sammansmältning af de 2 ganglier, hvilka, enligt regel, skulle tillhöra den 6:te och 7:de halskotan. De ganglier, som utmärka sig framför de öfriga genom sin storlek, mottaga flere och starkare rötter från centraldelen af det sympathiska nervsystemet, som jag antagit och beskrifvit, såsom beläget i ryggmärgens axis. Om den sympathiska gränssträngen förekommer såsom en särskild nervsträng på hvardera sidan om ryggraden, och sålunda utmärker sig genom en viss anatomisk sjelfständighet, kan detta icke sägas om dess pars cephalica, hvilken till stor del förlöper inom banan för de cerebrala nerverna, såsom framdeles skall ådagaläggas vid den anatomiska beskrifningen af denna del. Utmärkande för denna dubbla nervsträng är, att de ganglier, som tillhöra dess pars lumbo-sacralis och äfven thoracica, genom grenar stå med hvarandra i anatomisk förbindelse, hvilken äfven äger rum genom de opara ganglier, hvilka förekomma i hvardera ändan af densamma d. ä. *ganglion coccygeum* och *incisivum*. Härigenom är denna dubbla nervsträng förenad till ett anatomiskt sammanhängande helt, hvilket alltid måste

*) Kölliker l. c., pag. 346.

betraktas såsom en karakter, hvarigenom det sympathiska nervsystemet utmärker sig framför det cerebrospinala.

Ehuru väl ganglion cervicale supremum bör räknas till pars cervicalis nervi sympathici, anser jag mig likväl, då denna är belägen på gränsen mellan pars cephalica och cervicalis, böra egna denna vigtiga nervknut en speciel beskrifning.

Ganglion cervicale supremum (Pl. II, N:o 13, Pl. III, N:o 20) utmärker sig hos menniskan vanligast genom sin aflångt ovala form, upptill och nedtill tillspetsad, då nervknuten äfven har en ganska fast consistens. Vanligtvis är den belägen framför den 2:dra och 3:dje halskotan på m. rectus anticus major, på inre sidan af n. vagus och hypoglossus, med hvilka den genom bindväf är förenad. Ehuru detta är det oftast förekommande förhållandet, varierar densamma ganska betydligt till sin längd, således äfven till utsträckning och läge, äfvensom consistens, så att den är nästan membranartad. Stundom förekommer den likasom dubbel (Se Pl. II, N:o 13 & 14) af hvilka den öfre är af lösare consistens och innehåller betydligt mera bindväf än den egentliga nervknuten. En gång har jag sett densamma ovanligt utbildad, så att den sträckte sig från 1:sta till 6:te halskotan, då den äfven utmärkte sig genom mindre fast consistens, än den, som vanligen tillhör denna nervknut. I detta fall föreföll mig nästan hela cervicaldelen af sympathicus såsom utgörande ett långsträckt ganglion, af rödaktig färg. Säkert är, att denna nervknut i storlek öfverträffar alla de öfriga ganglier, som förekomma å den sympathiska gränssträngen. Ehuru det är förenadt med svårighet, att af de grenar, som stå i sammanhang med ganglierne och således äfven med ifrågavarande nervknut, skilja mellan dem, som kunna anses såsom rötter, och dem, hvilka, såsom grenar utgå från gangliet, skulle jag dock, med fästadt afseende å den vinkel under hvilken desamma öfvergå i, eller utgå från ganglion cervicale supremum, våga ett sådant försök.

a) Radices ganglii cervicalis supremi.

1. R. pneumogastrica superior s. jugularis (Pl. I, N:o 29, Pl. II, N:o 16), en ganska fin gren, hvilken utgår från ganglion jugulare n. vagi, der detsamma är beläget i foramen jugulare, och öfvergår stundom i öfre ändan af ganglion cervicale supremum, oftare likväl i denna nervknuts ramus adscendens, genom hvilken den öfvergår i gangliet.

2. *R. pneumogastrica inferior s. ganglioformis* (Pl. II, N:o 15), den starkaste af alla den öfversta halsknutens rötter. Utgår från öfre hälften af plexus ganglioformis n. vagi, och insänker sig i öfre ändan och bakre ytan af ganglion cervicale supremum.

3. *R. glossopharyngea jugularis* (Pl. II, N:o 17), en ganska fin gren, som utgår från ganglion jugulare n. glossopharyngei och sänker sig i öfre ändan af gangliet, eller i dess ramus caroticus, hvilket oftare är fallet. Stundom förenar den sig med rad. pneumogastrica jugularis, för att, gemensamt med denna, öfvergå i ganglion cervicale supremum.

4. *R. glossopharyngea petrosa* (Pl. I, N:o 30, Pl. II, N:o 18), starkare än föregående rot, utgår från ganglion petrosum n. glossopharyngei och förstärkes stundom genom en fin gren från stammen af n. vagus tätt under foramen jugulare, hvarefter den sänker sig i inre sidan af ganglion cervicale supremum.

5. *R. hypoglossica* (P. I, N:o 31, Pl. II, N:o 19), en icke obetydlig gren, som utgår från stammen af n. hypoglossus, kort efter det den trängt ut genom foramen condyloideum anterius, och insänker sig i öfre ändan af nervknuten. Stundom afgifver äfven r. descendens en rot till gangl. cervicale supremum (Pl. II, N:o 20).

6. *R. cervicalis prima* (Pl. I, N:o 32, Pl. II, N:o 21), en ganska fin gren, hvilken utgår från den 1:sta cervicalnerven genast efter det den uttrangt mellan os occipitis och atlas, och sänker sig i öfre och bakre sidan af gangliet, eller, såsom oftare synes vara fallet, i rad. hypoglossica, med hvilken den öfvergår i nervknuten.

7. *R. cervicalis secunda* (Pl. I, N:o 33, Pl. II, N:o 22) varierar till sitt ursprung, antingen från den 2:dra cervicalnerven eller från den 1:sta cervicalnervslingan, antingen såsom en starkare, eller 2 till 3 ganska fina grenar, hvilka tränga i den bakre sidan af gangliet. Sällan är förhållandet med dessa rötters ursprung eller antal hos samma individ lika på båda sidor.

8. *R. cervicalis tertia* (Pl. I, N:o 34, Pl. II, N:o 23), en ganska stark rot, hvilken, likasom den föregående, varierar till sitt ursprung antingen från den 3:dje cervical nerven eller den 2:dra cervicalnervslingan. Likasom den föregående insänker sig denna rot i bakre sidan af nervknuten, stundom högre, stundom lägre.

Alla dessa rötter utmärka sig, hos friska lik, genom sin rödaktiga färg.

b) Rami ganglii cervicalis supremi.

Från nedre hälften af ganglion cervicale supremum utgår ett icke obetydligt antal nerver, utmärkta genom en lös textur och rödaktig färg, varierande, enligt hvad jag varit i tillfälle att observera, från 4 till 8, så att jag icke kan uppgifva antalet af de grenar, som vanligen utgå från sjelfva nervknuten. Det säkra är, att desamma, de må nu vara flere eller färre, snart förgrena sig i ett ganska rikt nät.

Plexus intercaroticus s. nervorum mollium, hvars grenar förlöpa i den lösa bindväfnad, som till icke ringa qvantitet förekommer i bifurcation af carotis communis. I denna plexus öfvergår, enligt hvad jag varit i tillfälle att med säkerhet observera, en gren från r. laryngeus superior n. vagi, och i densamma förekommer

Ganglion intercaroticum (Pl. II, N:o 24), ett ganska litet, aflångt, fyrkantigt ganglion, af rödaktig färg, beläget mellan carotis externa och interna vid bakre sidan af den sednare.

a) Radices ganglii intercarotici.

1. Rad. sympathica inferior (Pl. II, N:o 25), en i förhållande ganska stark rot, som utgår från öfre delen af ganglion cervicale supremum och, efter ett kort förlopp, fram emot den vinkel der carotis communis delar sig i sina 2 grenar, förenas med den från plexus caroticus cerebralis kommande r. ad n. pharyngeum n. vagi.

2. Rad. sympathica superior (Pl. II, N:o 26), en finare och längre rot, som utgår från plexus caroticus internus, hvilka sålunda förenade öfvergå i ganglion intercaroticum.

3. *Rad. sensitiva s. vago-laryngea* (Pl. II N:o 27), en ytterst fin gren, som utgår från r. laryngeus superior n. vagi, der den tränger fram på inre sidan af carotis cerebralis, genom mellersta delen af plexus caroticus internus, och insänker sig i öfre hörnet af ganglion intercaroticum. Stundom har jag sett denna rot förena sig med ofvan beskrifna rad. sympathica superior och med denna intränga i ifrågavarande nervknut.

b) Rami ganglii intercarotici.

Ifrån ganglion intercaroticum utgå 2 grenar:

1. R. ad n. laryngeum superiorem (P. II, N:o 28), en i förhållande stark, men kort, gren, som utgår från främre ändan af nervknuten och snart sänker sig i r. internus n. laryngei superioris vagi.

2. R. thyreoideus (Pl. II, N:o 29), en ganska lång men fin gren, som äfvenledes utgår från främre ändan, men nedre hörnet, af gangliet och förlöper, åtföljande en arter, nedåt, för att förgrena sig i glandula thyreoidea.

Plexus intercaroticus bör, med hänseende till dess utbredning i peripherisk riktning, anses såsom varande en hufvudplexus, ifrån hvilken utgå fina nervtrådar, som åtfölja alla de grenar, i hvilka carotis externa och interna förgrena sig. De trådar, som åtfölja artererna, äro alla ganska fina, af lös consistens och rödaktig färg, dervid från 1 till 3 nervgrenar, genom flere eller färre grenar med hvarandra förenade, ledsaga de särskilda artererna, i hvilket hänseende jag anser mig böra anmärka, att dessa grenar,

som förlöpa längs slidan af arterena, äro svåra att skilja från den omgifvande bindväfven, men bäst kunna urskiljas, då det färska præparatet blifvit förvaradt omkr. 1 dygn i sprit, så att denna bindväf antagit en viss grad af fasthet. De vasomotoriska nerverna kunna nu väl urskiljas, genom sin rödaktiga färg och fastare consistens, från den bindväf i hvilken de äro inbäddade. Då præparatet längre tid blifvit förvaradt i sprit förlora nerverne sin rödaktiga färg, blifva orent hvita och kunna då föga skiljas från den omgifvande bindväfven. Plexus intercaroticus delar sig i 2 plexusartade bildningar, hvilka tillhöra de båda grenar, i hvilka carotis communis delar sig, neml. *Plexus caroticus facialis* och *cerebralis*.

A) Plexus caroticus facialis (Pl. III, N:o 21) utgöres af en mängd nervtrådar, som omspinna carotis externa, och från hvilka följande plexusartade nervgrenar utgå:

a) Plexus thyreoideus superior (Pl. III, N:o 23), 1 eller 2 ganska fina grenar, hvilka förlöpa längs slidan af arteria thyreoidea superior till glandula thyreoidea, i hvilken den vidare utgrenar sig, åtföljande de grenar, i hvilka arteren fördelar sig i körteln.

b) Pl. occipitalis (Pl. III, N:o 45), 2 fina grenar, hvilka åtfölja arteria occipitalis, men som jag icke kunnat följa längre än till det ställe, der den är belägen i incisura mastoidea, bakom processus mastoideus. Utan tvifvel skickar densamma en gren, som, åtföljande arteria stylomastoidea till trumhålan, här står i förbindelse med plexus tympanicus.

c) Pl. maxillaris externus (Pl. III, N:o 24), 2 fina grenar, hvilka framtränga längs arteria maxillaris externa och dela sig i grenar, som åtfölja dem af ifrågavarande arter. Denna afsänder en sympathisk rot till *ganglion submaxillare* (Pl. III, N:o 26).

d) Pl. lingualis, 2 temmeligen starka grenar, hvilka åtfölja stammen af a. lingualis, med hvilken den framtränger till tungan och delar sig sedan i finare grenar, hvilka åtfölja de arterer, som från arteria lingualis utgrena sig i tungans substans.

e) Pl. temporalis (Pl. III, N:o 39), 3 grenar hvilka omspinna a. temporalis, och med densamma framtränga uppåt under parotis. Här har jag observerat, att grenar afgå till n. facialis, dels till stammen af nerven, dels till någon af de grenar, hvilka tillhöra plexus anserinus.

f) Pl. maxillaris internus (Pl. III, N:o 40), en icke obetydlig gren, hvilken utgår från plexus temporalis, der a. maxillaris interna tager sitt ursprung från a. temporalis, och åtföljer a. maxillaris interna med dess grenar. I vinkeln mellan a. temporalis och maxillaris interna förekommer icke

sällan ett litet ganglion temporale (Pl. III, N:o 41), hvilket dock icke är constant. Från den gren, som åtföljer a. meningea media (pl. spinosus Pl. III, N:o 43), utgår, tätt under foramen spinosum, en gren, som sänker sig i ganglion oticum, *rad. sympathica ganglii otici* (Pl. II, N:o 60).

g) Pl. temporalis superficalis utgör fortsättningen af ofvan beskrifne plexus temporalis, och åtföljer samma arter med dess förgrening i a. frontalis och occipitalis. En gång har jag observerat en förening mellan denna plexus och r. temporalis superficialis af den 3:delte nervens 3:dje gren.

Ofvan anförde nervplexus kunna alla betraktas såsom den peripheriska utgreningen af plexus intercaroticus, tillhörande förgreningen af carotis externa. Utom dessa afgå från ganglion cervicale supremum:

h) Ram. ad n. hypoglossum, en icke obetydlig gren, hvilken utgår från bakre sidan af ganglion cervicale supremum och öfvergår i stammen af n. hypoglossus, kort efter det r. descendens afgått från densamma.

i) Ram. ad r. pharyngeum n. glossopharyngei, en ganska fin gren, hvilken utgår från bakre sidan af nervknuten och sänker sig i r. pharyngeus af n. glossopharyngeus.

k) Ram. ad n. glossopharyngeum, en ganska fin och obeständig nerv, som utgår från öfre hälften af ganglion cervicale supremum och snart intränger i stammen af n. glossopharyngeus, förr än den afsändt sin r. pharyngeus. Denna gren saknas icke sällan, men utgår i detta fall från plexus caroticus cerebralis.

l) Ram. ad n. vagum (Pl. I, N:o 70), den starkaste af alla de grenar, hvilka utgå från ganglion cervicale supremum. Från mellersta delen eller nedra ändan af nervknuten sänker denna gren sig, efter ett kort förlopp, i plexus ganglioformis eller stammen af n. vagus. Denna gren utgör hos åtskilliga djur*) fortsättningen af ganglion cervicale supremum i cervicaldelen af den sympathiska gränssträngen, hvilken sålunda fortsätter sitt förlopp inom slidan för n. vagus, så att dessa båda bilda en gemensam nervstam.

m) Ram. cardiacus longus (Pl. I, N:o 28), utgår från nedra ändan af ganglion cervicale supremum, stundom nedanom nervknuten ifrån den sympathiska gränssträngen, och förstärkes genom en rot, som kommer från plexus intercaroticus och ramus laryngeus externus, samt gifver grenar till plexus pharyngeus och glandula thyreoidea. Nerven förlöper nu på främre sidan af

---

*) T. ex. hos Ovis aries m. fl., se min afhandl.: *Anatomisk beskrifning af cerebralnerverna hos fåret* (Ovis aries), Acta Societatis scientiarum Fennicae. Helsingfors 1847. Tom. II. 1, pag. 257.

m. longus colli, förstärkes genom en fin gren, som utgår från ganglion cervicale medium, till arteria subclavia, mellan denna och carotis communis, antingen omedelbart till plexus cardiacus, eller förenande sig förut med n. cardiacus medius eller magnus, hvilka utgå från ganglion cervicale medium och infimum. Oftare har jag likväl observerat denna nerv, utan en sådan förutgången förening, öfvergå i plexus cardiacus. Icke sällan finner man förhållandet på ena sidan icke öfverensstämmande med det på andra sidan, hvaraf man väl är berättigad till den slutsats, att detta i physiologiskt hänseende är af ringa vigt.

B) Plexus caroticus cerebralis utgår från öfre randen af nervknuten med en, två eller flere grenar, hvilka, åtföljande arteria carotis cerebralis och inbäddade i betydlig qvantitet lös bindväf, dela sig i ett icke ringa antal grenar, hvilka omspinna carotis cerebralis ända till nedre öppningen af canalis caroticus, derifrån de utan tvifvel åtfölja arterens förgreningar i hjernan. Ifrån denna plexus utgå följande grenar:

1. Ramus pharyngeus, en ganska fin gren, hvilken åtföljer art. pharyngea och dess grenar.

2. R. ad r. laryngeum n. vagi, en fin gren, hvilken, efter ett kort förlopp, öfvergår i stammen af r. laryngeus superior n. vagi.

3. R. ad r. pharyngeum n. vagi. Utgår från ifrågavarande plexus och förenas, efter ett kort förlopp, med den från ganglion cervicale supremum kommande radix sympathica inferior ganglii intercarotici. Der dessa grenar förenas, bildas ganglion intercaroticum, som ofvanföre blifvit beskrifvet.

4. R. ad r. pharyngeum n. glossopharyngei, en icke obetydlig gren, som öfvergår i r. pharyngeus n. glossopharyngei.

5. Pl. jugularis internus, 2 korta och fina grenar, hvilka öfvergå i slida af vena jugularis interna. Dessa grenar har jag stundom icke kunnat observera.

Pars cephalica nervi sympathici.

Från öfre ändan af ganglion cervicale supremum fortsättes den sympathiska gränssträngen, längs slidan af carotis interna, och plexusartadt förenad med plexus caroticus cerebralis, till nedre öppningen af canalis caroticus, i hvilken den intränger med arteren och delar sig snart i 2 nästan lika starka grenar, hvilka åtfölja carotis interna till dess första böjning, der de skilja sig från hvarandra sålunda, att den ena förlöper på *yttre,* och den andra på *inre* sidan af carotis interna, af hvilka jag skulle anse mig böra benämna den sednare *r. carotico-sympathicus profundus,* den förra *r. carotico-cavernosus.* Genom föreningsgrenar äro dessa likväl med hvarandra förbundna,

så att de bilda en rik plexus, hvilken omspinner carotis interna under dess förlopp i canalis caroticus. Då det sympathiska nervsystemet utgöres af en på hvardera sidan om ryggraden belägen, genom ganglier utmärkt, gränssträng, hvilken fortsättes äfven i pars cephalica, ehuru densamma icke här framställer en sådan anatomisk sjelfständighet som annorstädes, anser jag mig, förr än jag öfvergår till den speciela beskrifningen af plexus caroticus, böra beskrifva den sympathiska gränssträngens pars cephalica, såsom jag uppfattat densamma.

Sympathiska gränssträngens pars cephalica.

Denna utgöres af:

a) R. carotico-sympathicus profundus (Pl. II, N:o 67), hvilken, kort efter det den inträngt i canalis caroticus, tränger fram på inre sidan af carotis interna och delar sig, förr än den uppnår bakre öppningen af canalis vidianus, i 2 grenar:

1. R. communicans ad. n. petrosum superficialem majorem (Pl. II, N:o 66), kortare än den följande och förenar sig med n. petrosus superficialis major, som härigenom vinner en icke obetydlig förstärkning.

2. R. carotico-sympathico-vidianus (Pl. II, N:n 32), hvilken är att anses såsom fortsättning af nerven, och förenas med den på ofvan anmärkt sätt förstärkta, från n. facialis kommande, n. petrosus superficialis major till en stam, hvilken sammansätter den så kallade nervus vidianus. Denna sålunda sammansatta nerv förlöper genom canalis vidianus, för att hel och hållen öfvergå i ganglion spehno-palatinum. Till detta ganglion kan man sålunda följa pars cephalica af den sympathiska gränssträngen, hvilken likväl ännu härifrån fortsättes vidare inom slidan af den från ganglion spheno-palatinum utgående:

N. naso-palatinus Scarpae (Pl. II, N:o 36).

Från ganglion spheno-palatinum fortsättes den sympathiska gränssträngen, långs inre sidan af denna nerv, till canalis incisivus, hverest hos menniskan, ungefär i midten af dess förlopp i kanalen, förekommer ett litet

Ganglion naso-palatinum (Pl. II, N:o 37), från hvilket ytterst fina grenar utgå till de närbelägna mjuka delarne, för att sannolikt förgrena sig i den här belägna arteren. Gränssträngen fortsättes härifrån vidare, till nedre öppningen af canalis incisivus, hvarest nerven från hvardera sidan convergerar, för att med hvarandra förenas. Å detta ställe förekommer:

Ganglion incisivum (Pl. II, N:o 38), en ganska liten nervknut, hvilken är inbäddad i en temmeligen fast bindväf, och af denna anledning svår att med den anatomiska knifven framställa. Hos fåret har jag med säkerhet

ådagalagt närvaron af detta ganglion *), men icke lyckats med samma säkerhet ådagalägga detsamma hos menniskan, utan uppträder denna förening af de båda nervi naso-palatini stundom såsom en liten nervslinga. Jag har likväl anledning till den förmodan, att gangliet vid den anatomiska præparationen blifvit aflägsnadt jemte den bindväf, i hvilken nervknuten är likasom inbäddad. Ifrån ganglion incisivum utgå:

R. R. gingivales anteriores (Pl. II, N:o 39), 3 eller 4 ganska fina grenar, hvilka utgå från nervknuten och utgrena sig i den mjuka väfnaden å de närbelägna 3 eller 4 framtänderne i öfre käken.

b) R. carotico-sympathicus cavernosus (Pl. II, N:o 40), starkare än r. carotico sympathicus profundus, framtränger denna i canalis caroticus, på yttre eller öfre sidan af carotis interna och afgifver, vid 2:dra böjningen af arteren, en fin gren till ganglion caroticum inferius (Pl. II, N:o 43). Kort derpå förstärkes den genom 3 icke obetydliga grenar, hvilka från ganglion caroticum inferius öfvergå i densamma, och afgifver, då den uppnår 4:de böjningen af carotis interna, en kort gren, som öfvergår i stammen af n. abducens. På yttre sidan af arteren bildar denna nerv en fin plexus cavernosus, hvilken innehåller ett litet ganglion, liknande ett tunnt blad, som vi vilja kalla ganglion caroticum superius s. cavernosum eller plexus ganglioformis cavernosus. Under detta förlopp afgå från r. carotico-sympathicus cavernosus följande grenar:

a) R. carotico-tympanicus **) (Pl. II, N:o 41), en icke obetydlig gren, som utgår från nerven då den uppnått 1:sta böjningen af carotis interna och tränger genom ett hål i väggen af canalis caroticus i cavitas tympani. Här förenas denna gren med den från n. facialis kommande n. petrosus superficialis minor, med hvilken den öfvergår i ganglion petrosum n. glossopharyngei. Der denna nerv är belägen i cavitas tympani, afsänder den följande grenar:

1. *R. R. tympanici*, 2 eller 3 ganska fina grenar, hvilka förgrena sig i trumhålans slemhinna och afsända grenar till fenestra ovalis och omkretsen af membrana tympani.

2. *R. tympanico-facialis*, en ganska fin gren, hvilken, efter ett kort förlopp, öfvergår i chorda tympani, som å detta ställe synes något tillsvälld.

---

*) Se anatomisk beskrifning af cerebralnerverne hos fåret. Acta Societatis scientiarum Fennicae. Tom. II. 1. pag. 183.

**) Är i anatomiska handböcker beskrifven under namn af n. carotico-tympanicus inferior.

Ehuru flere anatomer, och ibland nutidens äfven Luschka, förneka förekommandet af ganglier i plexus caroticus internus, ett förnekande, som äfven enligt hvad jag varit i tillfälle att observera, stundom icke saknar grund, har jag likväl å denna plexus observerat så tydliga tillsvällningar, att jag icke kan annat än antaga närvaron af 2 ganglier i den carotiska plexus i canalis caroticus:

Ganglia plexus carotici interni.

1. Ganglion caroticum inferius (Pl. II, N:o 42). Detta ganglion är beläget på inre sidan af carotidis 2:dra böjning, är af rödaktig färg, aflångt 3- eller 4-kantigt, 2 m. m. långt och 1 $1/2$ m. m. bredt.

Radices ganglii carotici inferioris.

1. Rad. sympathica superior (Pl. II, N:o 43), en fin gren, som utgår från n. carotico-cavernosus, kort förr än den uppnår 2:dra böjningen af carotis interna, och sänker sig i bakre hörnet af ifrågavarande nervknut.

2. Rad. sympathica inferior (Pl. II, N:o 44), en icke obetydlig gren, hvilken utgår från n. carotico-sympathicus profundus, der den under den convexa sidan af carotidis internæ 2:dra böjning stiger uppåt, längs inre ytan af arteren, och sänker sig, nära intill nyss anmärkta rot, i bakre ändan af ifrågavarande ganglion. Då dessa 2 rötter något mera aflägset från hvarandra insänka sig i nervknuten, såsom stundom är fallet, kan man i den bakre ändan af ganglion caroticum inferius åtskilja 2 hörn, hvarigenom denna nervknut erhåller en mera 4-kantig form.

3. Rad. motoria (?), en ganska kort och fin gren, som jag engång sett afgå från stammen af n. abducens, och insänka sig i undre randen af ganglion caroticum inferius.

Rami ganglii carotici inferioris.

a) R. communicans ad n. carotico-sympathicum cavernosum 1:mus (Pl. II, N:o 45), en kort gren, hvilken utgår från öfre randen af nervknuten, förlöper längs inre sidan af carotidis 2:dra böjning, för att öfvergå i r. carotico-sympathicus cavernosus.

b) R. communicans ad n. carot.-symp. cavernosum 2:dus (Pl. II, N:o 46). Utgår kort efter förenämnde gren från nervknuten, och öfvergår i samma nerv, framför den nyss anmärkte.

c) R. communic. ad n. carot.-symp. cavernos. 3:us (Pl. II, N:o 47). Den längsta af dessa communicationsgrenar, förlöper, såsom de 2 föregående, på

inre sidan af carotis och öfvergår i nerven, då den uppnår 3:dje böjningen af carotis interna.

d) Plexus flexurae 2:dae carotidis internae, 2 fina grenar af lös consistens, hvilka utgå från främre ändan af gangliet, böja sig omkring arteren till yttre sidan af densamma, hvarest den framtränger, långs arterens slida, till 4:de böjningen af carotis interna. Här afgifver den en gren till ganglion caroticum cavernosum.

e) R. R. ad n. trochlearem *) (Pl. II, N:o 48), 2 ganska fina grenar af rödaktig färg, som framtränga emellan bladen af dura mater, der denna är spänd emellan processus clinoideus posterior och spetsen af pars petrosa, och sänka sig i stammen af n. trochlearis. Dessa äro de af Bidder såkallade r. r. tentorii cerebelli, som han anser såsom grenar från n. trochlearis.

2. *Ganglion caroticum cavernosum* **) (Pl. II, N:o 49). En ganska tunn 4-kantig nervknut, som är belägen i den bindväf, som förekommer i concaviteten af carotidis 3:dje böjning, omkr. 1 m. m. lång och ½ m. m. bred.

Radices ganglii carotici cavernosi.

a) Rad. sympathica posterior (Pl. II, N:o 50). En ganska stark rot, som utgår från n. carotico-cavernosus vid begynnelsen af carotidis 3:dje böjning, och sänker sig i det bakre och nedre hörnet af ifrågavarande nervknut. Der denna rot utgår, är nerven icke obetydligt förtjockad.

b) Rad. sympathica anterior (Pl. II, N:o 51). En kortare rot, hvilken utgår från n. carotico-cavernosus der den är belägen ungefär midt under 3:dje böjningen af carotis och insänker sig i främre och nedre hörnet af ganglion caroticum cavernosum. Ifrån samma ställe af nerven, derifrån nyssbeskrifna rot utgår, afgår en kort communicationsgren till stammen af n. abducens. Huruvida denna rot äfven innehåller motoriska nervrör från n. abducens, är svårt att afgöra.

Rami ganglii carotici cavernosi.

a) Plexus flexurae 3:tiae carotidis internae. Bildas af 3 grenar, hvilka, utgående från bakre, öfre och främre hörnet, samt öfre randen af ifrågavarande ganglion, plexusartadt omspinna 3:dje böjningen af carotis interna.

*) Dessa grenar äro hos menniskan ganska fina och ofta ganska svåra att observera, deremot i förhållande starka och lätta att præparera hos Canis familiaris.

**) Kan kanske med mera skäl benämnas *plexus ganglioformis carotico-cavernosus.*

Fortsättningen af n. carotico-sympathicus cavernosus öfvergår till 4:de böjningen af carotis, och bildar här:

a) Plexus flexurae 4:tae carotidis internae (Pl. II, N:o 52), som utgöres af en ganska fin nätformig förening af nervgrenar, hvilka omspinna 4:de böjningen af carotis interna. Ifrån denna plexus afgå:

1. R. ad n. abducentem, 1 eller 2 korta grenar, som sänka sig i stammen af n. abducens, hvilken här synes något tillsvälld.

b) Pl. ophthalmicus, en ganska fin gren, som förlöper långs slidan af a. opthalmica och dess grenar.

c) Pl. cerebralis (Pl. III, N:o 50, Pl. II, N:o 52), 1 eller 2 ganska fina grenar, hvilka, svåra att urskilja åtfölja a. communicans posterior till circulus arteriosus Villisii, a. corporis callosi och a. fossæ Sylvii m. m. (?).

d) R. ad n. opticum, en ganska fin gren, hvilken utgår från ifrågavarande plexus der a. ophthalmica afgår från carotis, och synes genomtränga slidan af n. opticus, inom hvilken den framtränger vidare (?).

e) Rad. sympathica s. media ganglii ciliaris (Pl. III, N:o 37). En ganska fin gren, hvilken stundom utgår från plexus cavernosus, men oftare likväl från plexus ophthalmicus och insänker sig i ganglion ciliare, emellan dess *rad. longa* och *brevis,* eller förenas densamma först med den långa roten, i hvilket fall å detta ställe af den sensibla roten förekommer en ganska svag tillsvällning af samma rot.

f) R. ad n. oculomotorium (Pl. II, N:o 53). En ganska fin nerv, hvilken jag likväl oftast sett utgå från plexus ophthalmicus, och efter ett kort förlopp insänker sig i stammen af n. oculomotorius.

g) R. R. ad ganglion semilunare Gasseri. 2 eller 3 ganska fina grenar, hvilka från plexus cavernosus öfvergå till den Gasserska nervknuten. *)

h) R. ad hypohysin cerebri. 2 fina grenar af lös consistens, som, utgående från plexus flexuræ 4:tæ carotidis, framtränga till hypophysis cerebri, för att vidare förgrena sig i dess främre lob. **)

A) Ganglia partis cephalicae funiculi n. sympathici.

1. Ganglion sphenopalatinum (Pl. II, N:o 35, Pl. III, N:o 30). Är beläget i fossa sphenopalatina, på inre sidan af den 3-delte nervens andra

*) Anmärkningsvärdt synes det mig, att sympathicus, hvilken hos åtskilliga djur afgifver ganska starka grenar till ganglion Gasseri, hos menniskan afgifver endast fina grenar, hvilka äro ganska svåra att observera.

**) Luschka, der Hirnanhang und die Steissdrüse des Menschen. Berlin 1860, p. 50.

gren, med hvilken det genom starka nervgrenar intimt sammanhänger och omgifves af ett ganska stort antal arterer, som äro grenar af arteria maxillaris interna och sphenopalatina, så att det icke utan svårighet i sin helhet kan anatomiskt framställas.*) Dess form är ganska oregelbunden, 3-kantig eller oregelbundet 4-kantig, bakåt och utåt erbjudande en något convex, framåt och inåt deremot en platt yta, och ganska oklara ränder. Då härtill ännu lägges, att nervknuten här är inbäddad i riklig qvantitet fett och bindväf, är all sannolikhet för handen, att dess irreguliera ränder tillkommit genom fel vid dess anatomiska præparation. Jag har redan ofvanföre framställt denna nervknut, såsom tillhörande den i pars cephalica fortsatta gränssträngen af sympathicus, hvilken här likasom uppoffrar sin sjelfständighet, för att, inom banan för n. nasopalatinus, fortsätta sitt förlopp framåt.

Radices ganglii sphenopalatini.

a) N. vidianus (Pl. II, N:o 34), hvilken innehåller sympathiska och motoriska rör och öfvergår i bakre ändan af nervknuten. Se ofvanföre pag. 224.

b) R. sensitiva, 2 eller flere ganska korta grenar, hvilka från inre sidan af n. sphenopalatinus öfvergå i nervknuten.

Rami ganglii sphenopalatini.

a) R. septi narium s. ad n. nasopalatinum Scarpae, hvilken jag redan ofvanföre pag. 224 har beskrifvit.

b) Pl. nasalis, 2 till 3 grenar eller flere, hvilka utgå från främre ändan af nervknuten, åtföljande a. nasalis pesterior och dess grenar, mellan concha inferior och media, samt afsända grenar till den närbelägna slemhinnan i näshålan

c) R. R. nasales posteriores superiores, äro utan tvifvel nerver sammansatta af sensibla och vasomotoriska nervrör, som utgå från inre ytan af nervknuten, och tränga genom foramen sphenopalatinum till slemhinnan i trakten af concha superior och media.

d) Pl. infraorbitalis (Pl. III, N:o 31), 2 fina grenar, hvilka utgå från främre delen af nervknuten och åtfölja a. infraorbitalis med dess grenar.

e) R. R. ad n. infraorbitalem, fina grenar, hvilka från ganglion sphenopalatinum öfvergå i inre ytan af n. infraorbitalis, kort förr än den intränger i canalis infraorbitalis, och äro utan tvifvel orsak till den rödaktiga färg, som utmärker denna yta af infraorbitalnerven.

f) Pl. pterygo-palatinus (Pl. II, N:o 68), en icke obetydlig gren, som

---

*) Fullständigast kan detta verkställas, vid præparering af nerverne från yttre sidan.

utgår från undre randen af ganglion sphenopalatinum, och åtföljer a. pterygopalatina med dess grenar, och utan tvifvel äfven afsänder vasomotoriska nervrör till n. n. palatini och gomens slemhinna.

g) Pl. alveolaris posterior (Pl. III, N:o 32), en ganska fin nerv, som likaledes utgår från undre randen af nervknuten och åtföljer a. alveolaris posterior. I närheten af foramen alveolare posterius, å tuberositas maxillæ superioris har jag en gång observerat ett icke obetydligt

Ganglion supramaxillare posterius *), å nervus alveolaris posterior, hvilket likväl oftast saknas. Då detta ganglion förekommer, synes det mig högst sannolikt, att detsamma erhåller en gren från den närbelägne plexus alveolaris posterior.

h) Rad. inferior ganglii ciliaris (Pl. III, N:o 34), en fin gren af rödaktig färg, hvilken utgår från öfre randen af gangl. sphenopalatinum, och genom fissura orbitalis inferior framtränger till undre randen af ganglion ciliare.

i) R. ad n. opticum (Pl. III, N:o 38), en ganska fin gren, hvilken utgår från främre ändan af nervknuten, och genom fissura orbitalis inferior intränger i ögonhålan till undre ytan af nerv. opticus, ungefär i midten af dess förlopp i ögonhålan. Här genomtränger den vagina n. optici, och synes åtfölja a. centralis i porus opticus.

2. *Ganglion nasopalatinum* (Pl. II, N:o 37). En ganska liten nervknut, hvilken framställer sig såsom en tillsvällning af n. nasopalatinus Scarpæ, der den är belägen i canalis incisivus. Denna nervknut utmärker sig genom sin rödaktiga färg, och att från alla dess ränder ytterst fina grenar utgå, divergerande till den närbelägna mjuka väfnaden, som fyller kanalen.

Hos fåret **) har jag icke kunnat observera ett sådant ganglion, men väl på inre ytan af nerven 2 små vårtlika utväxter, omkr. 3 m m. aflägsna från hvarandra. Vid mikroskopisk undersökning af dessa, befunnos de innehålla nervrör, som framställde bilden af tarmlika gyri, emellan hvilka förekommo ganglieceller.

3. *Ganglion incisivum* (Pl. II, N:o 38). Se ofvanföre pag. 224.

Dessa äro de ganglier, hvilka jag anser motsvara den i pars cephalica fortsatta sympathiska gränssträngens ganglier.

*) Bochdalek beskrifver ett *ganglion supramaxillare* å n. detalis anterior superior, kort efter nervens ursprung ur n. infraorbitalis, se Beobachtungen und Abhandlungen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde, III, pag. 227.

**) Se min ofvanåberopade afhandling om cerebralnerverna hos fåret, pag. 183, hvarest jag benämnt dem ganglia verrucosa.

B) Ganglier tillhörande den vasomotoriska nervens föreningar med cerebralnerverna.

1. *Ganglion semilunare Gasseri* (Pl. III, N:o 4). Bildas genom tillsvällning af n. trigemini stora portion och är belägen på öfre ytan af pars petrosa, nära spetsen, i en här förekommande fördjupning i benet (fovea s. incisura semilunaris). Denna nervknut är uppifrån och utifrån, nedåt och inåt, plattryckt, med en halfmånformig rand vänd uppåt och bakåt, samt en convex rand vänd framåt, från hvilken de 3 grenar, i hvilka n. trigeminus delar sig, utgå. Ganglion semilunare n. trigemini har en längd af 6—10‴, en tjocklek af 1‴ och bredd af $1\frac{1}{2}$‴, samt är ganska tätt och intimt omsluten af en fortsättning af dura mater, som omgifver densamma med en skida, som icke kan med den anatomiska knifven aflägsnas, utan att en mängd nervgrenar eller rör tillika skadas. Aflägsnas likväl denna skida, utmärker sig den blottade nervknuten genom en grårödaktig färg.

Rami sympathici ganglii semilunaris n. trigemini, äro 3, 4 (?) ganska fina grenar, hvilka utgå från plexus flexuræ 2:dæ och 3:iæ n. carotico-sympathici cavernosi, och insänka sig dels i nervus ophthalmicus, dels i undre ytan af ganglion n. trigemini. Det är anmärkningsvärdt, att denna nervknut, som utmärker sig framför alla genom sin storlek, mottager så få och i förhållande fina sympathiska grenar från plexus caroticus. Med anledning af detta förhållande, skulle jag hysa den förmodan, att det största antalet vasomotoriska nervrör, som tillhöra denna nervknut hos menniskan utgå från centrum sympathicum Bernardi, och med den stora portions egna nervrör framtränga till ifrågavarande nervknut. *) Hos åtskilliga djur såsom fåret, kalfven, hunden m. fl. öfvergå ganska starka sympathiska grenar till detta ganglion, hviket icke kan sakna en viss physiologisk betydelse.

2. *Ganglion ciliare s. ophthalmicum,* (Pl. III, N:o 33). Ett platt, grårödaktigt, aflångt, 4-kantigt ganglion, omgifvet af fett, och beläget under arteria ophthalmica på yttre sidan om n. opticus, betäckt af de båda hufvudena af m. rectus oculi superior och externus.

Radices ganglii ciliaris.

a) Rad. longa ganglii ciliaris (Pl. III, N:o 36). En fin enkel eller dubbel gren, som utgår från undre randen af n. nasociliaris och sänker sig i bakre, öfre hörnet af nervknuten.

b) Rad. brevis s. motoria ganglii ciliaris (Pl. III, N:o 35). En kort

*) Härigenom skulle detta ganglion visa en öfverensstämmelse med spinalganglierne.

gren, hvilken utgår från den för m. obliquus oculi inferior bestämda grenen af ramus inferior n. oculomotorii, och sänker sig i det undre, bakre hörnet af ganglion ciliare.

c) Rad. sympathica superior s. media (Pl. III, N:o 37), utgår från plexus flexuræ 4:tæ carotidis internæ (se ofvanföre pag. 228) och sänker sig i bakre randen af ganglion ciliare.

d) Rad. sympathica inferior (Pl. III, N:o 34). Utgår från öfre randen af ganglion sphenopalatinum, se vidare pag. 230.

Rami ganglii ciliaris.

a) Nervuli ciliares (Pl. III, N:o 44), utgå med 2—3, stundom flere, knippen från främre randen af nervknuten, och förlöpa, åtföljande a. a. ciliares posticæ och anticæ, framåt till bakre ytan af bulbus oculi. Förr än de uppnå denna, dela de sig i flere grenar, hvilka genomtränga den här förekommande rikliga fettväfnaden och sclerotica, hvarefter desamma mellan denna och choroidea framtränga till musculus ciliaris och genom denna vidare till iris.

3. Ganglion oticum (Pl. II, N:o 59). Detta ganglion utmärker sig genom sin rödaktiga färg, är halfmånformigt och, tätt under foramen ovale, beläget på inre ytan af n. trigemini 3:dje gren. Hos olika individer är det mer eller mindre utveckladt, och framställer sig såsom ett mer eller mindre tjockt blad, af den form, som ofvanföre blifvit meddelad, hvilket betäcker ursprunget för n. pterygoidei och temporalis, framtill och baktill utlöpande i en spets, som likasom böjer sig omkring främre eller bakre randen af den 3:delte nervens 3:djc gren. Härigenom framställer den formen likasom af en nervring, som omgifver stammen af n. maxillaris inferior, ganska tydlig hos fåret, kalfven och hunden, hos hvilka denna nervknut, i förhållande till den hos menniskan, är vida mera utvecklad. Öfre randen af concav, den nedre convex. Stundom är detta nervblad ganska tjockt och af fast consistens, stundom åter ganska tunnt, och då äfven af blekare färg, så att den lätt kan förbises, och vid den anatomiska præparationen aflägsnas såsom bindväf. Hos menniskan förekommer detta ganglion något mera afvikande från den halfmånformiga formen, och såsom ett mer eller mindre ovalt blad, beläget på inre ytan af n. maxillaris inferior, ett förhållande som jag skulle tro härröra deraf, att nervknuten lidit till sin form genom præparation.

Radices ganglii otici.

a) Rad. sympathica (Pl. II, N:o 60). En icke obetydlig gren, hvilken utgår från plexus meningeus medius, kort förr än a. meningea media inträn-

ger genom foramen spinosum och insänker sig i bakre ändan eller undre randen af nervknuten.

*b) Rad. otico-facialis s. motoria**) (Pl. II, N:o 61). En ganska fin gren, hvilken utgår från spetsen af ganglion geniculum n. facialis, åtföljer n. petrosus superficialis major och i fissura sphenopetrosa skiljer sig från densamma, för att öfvergå i bakre ändan af nervknuten.

Utom dessa anmärkta rötter, utgå från inre ytan af n. maxillaris inferior korta grenar, hvilka sannolikt innehålla sensibla nervrör, som öfvergå i inre ytan af ifrågavarande ganglion.

Rami ganglii otici.

Emedan ganglion oticum hos fåret är vida mera utveckladt än hos menniskan, så att man med större lätthet kan följa de många grenar, som utgå från detta ganglion till närbelägna nerver, skall jag beskrifva dem såsom de förekomma hos fåret, emedan de grenar, som utgå från ganglion oticum hos menniskan, sannolikt förhålla sig på samma sätt, ehuru desamma, i anseende till grenarnes större finhet, icke kunna framställas så tydligt, som förhållandet visar sig hos fåret.

a) R. ad n. maxillarem inferiorem. Flere grenar, hvilka utgå från undre randen och inre ytan af nervknuten, för att insänka sig i stammen af n. maxillaris inferior.

b) R. ad n. pterygoideum. En fin rödaktig gren, som utgår från undre randen af ganglion oticum och öfvergår inom r. pterygoideus n. maxillaris inferioris.

c) R. ad n. temporalem profundum. Utgår från nervknuten och öfvergår nästan genast, eller efter ett ganska kort förlopp, i stammen af n. temporalis profundus, å hvars inre rand den under vissa förhållanden kan urskiljas såsom en rödaktig smal strimma.

d) R. ad n. buccinatorium. En ganska stark gren, hvilken utgår från den främre ändan af nervknuten och snart öfvergår i n. buccinatorius, och ingår sannolikt i den gren, som förgrenar sig i ductus Stenonianus.

e) R. ad n. massetericum. Utgår likaledes från den främre ändan af nervknuten, och böjer sig omkring främre randen af stammen af den 3:delte

---

*) Denna är samma nerv, hvilken i anatomiska handböcker beskrifves såsom n. petrosus superficialis minor, och blifvit ansedd såsom en gren af den från gangl. petrosum n. glossopharyngei kommande n. Jacobsonius. Är ganska svår att anatomiskt framställa.

nervens 3:dje gren till yttre sidan af nerven, för att öfvergå i den härifrån utgående n. massetericus.

f) N. tensor tympani (Pl. II, N:o 62). En ganska fin gren, som utgår från bakre ändan af nervknuten, och förgrenar sig i m. tensor tympani. Denna innehåller, enligt all sannolikhet, nervrör, som, genom den motoriska roten från n. facialis, öfverföras till ganglion oticum.

g) N. petrosus superficialis minor. En ganska fin gren, hvilken utgår från bakre ändan af nervknuten, och åtföljer den från a. meningea media utgående ramulus acusticus till trumhålan, hvarest den ingår förening med den från n. facialis kommande n. petrosus tympanicus till *n. Jacobsonius* eller, enl. Arnolds benämning, n. tympanicus, som öfvergår i ganglion petrosum n. glossopharyngei.

4. Ganglion submaxillare (Pl. III, N:o 25). Är en oval mer eller mindre plattryckt nervknut, af oregelbunden form, belägen tätt under stammen af n. lingualis, ofvanom glandula submaxillaris, på inre sidan om ramus maxillæ inferioris.

Radices ganglii submaxillaris.

a) Rad. sympathica (Pl. III, N:o 26), hvilken, utgående från plexus maxillaris externus, öfvergår i bakre hörnet af nervknuten.

b) Rad. motoria (Pl. III, N:o 27). En ganska stark rot, som utgår från chorda tympani, der den framtränger genom bindväf mer eller mindre förenad med undre randen af n. lingualis, och, efter ett kort förlopp, med 1—3 korta grenar sänker sig i ganglion submaxillare.

c) Rad. sensitiva (Pl. III, N:o 28 (?)). Ungefär lika stark, som föregående rot, och utgår från nedre randen af n. lingualis, för att snart öfvergå i nervknuten.

Rami ganglii submaxillaris (Pl. III, N:o 29). Till antal ganska varierande grenar, hvilka utgå från främre och undre sidan af gangliet, för att utgrena sig, dels i sjelfva körteln, dels å ductus Warthonianus, dels afgifva grenar, som förlöpa långs slidan af a. sublingualis.

5. Ganglion geniculum s. intermescentia ganglioformis n. facialis (Pl. II, N:o 7). Utgör en gangliös tillsvällning af n. facialis der den är belägen i canalis Fallopii, af nära nog 3-kantig form, med spetsen vänd mot hiatus canalis Fallopii.

Radices ganglii geniculi.

a) Rad. sympathica (Pl. II, N:o 64), utgår från plexus meningeus me-

dius, tätt under foramen spinosum, åtföljer a. meningea och öfvergår snart i radix motoria ganglii otici, inom hvilken den förlöper vidare, för att sänka sig i spetsen af ganglion geniculum.

Denna är den af Bidder först beskrifne och benämnde n. petrosus infimus s. tertius.

Huruvida sensibla nervrör tillhöra detta ganglion, är svårt att afgöra; om detta skulle vara fallet, finnes icke någon annan bana för desamma än de rör, som från andra grenen af n. trigeminus genom n. vidianus och n. petrosus superficialis major skulle öfverföras till nervknuten. Enligt hvad mina undersökningar i detta hänseende visat, anser jag det icke sannolikt, utan att n. petrosus superficialis major innehåller uteslutande motoriska nervrör, hvilka tränga genom ganglion sphenopalatinum till n. pterygopalatinus och vidare till n. n. palatini, i hvilken händelse n. facialis är motorisk nerv för gomseglets muskler. Detta förhållande bekräftas genom den förlamning i velum palati, hvilken framträder såsom symptom vid paralysi i n. facialis.

Rami ganglii geniculi.

a) N. petrosus superficialis major (Pl. II, N:o 8). Den största af de grenar, som utgå från nervknuten. Utgår från spetsen af ganglion geniculum, tränger ut genom hiatus canalis Fallopii, förlöper i en ränna på främre ytan af pars petrosa, på inre sidan om ganglion semilunare Gasseri till fissura sphenopetrosa. Här genomtränger den den härbelägna fibrocartilaginösa väfnad, som fyller denna fissur, förstärkes genom en communicationsgren från R. carotico-sympathicus profundus (Pl. II, N:o) 66) och förenas med r. carotico-tympanicus vidianus till n. vidianus, med hvilken nerven öfvergår i ganglion sphenopalatinum.

b) R. otico-facialis s. radix motoria ganglii otici (Pl. II, N:o 61), se härom ofvanföre pag. 233.

c) N. petroso-tympanicus *). En ganska fin gren, hvilken utgår från undre sidan af ganglion geniculum, förlöper tvärs öfver m. tensor tympani till trumhålan. Här förenas den med n. carotico-tympanicus, från plexus caroticus, och med den från ganglion oticum kommande n. petrosus superficialis minor till en liten nervstam, som är den i anatomiska handböcker så kallade *n. Jacobsonius* eller, såsom Arnold **) vill benämna den, *n. tympani-*

---

*) Finnes i anatomiska handböcker beskrifven såsom n. carotico-tympanicus superior (?).

**) l. c. pag. 101.

cus. Denna sålunda sammansatta *n. tympanicus* förlöper sedermera i en egen af Arnold upptäckt kanal i benet, och utttränger från dess öppning i fossula petrosa, för att sedan insänka sig i öfre ändan af ganglion petrosum glossopharyngei.

Plexus Jacobsonius eller, såsom man enl. Arnold med mera skäl bör benämna den, *pl. tympanicus*, är ett ganska fint nervnät, beläget i cavitas tympani i omkretsen af promontorium och bildas genom grenar från n. petroso-tympanicus från n. facialis, n. carotico-tympanicus från plexus caroticus, och n. petrosus superficialis minor från ganglion oticum. I denna plexus har Valentin observerat en *gangliös tillsvällning*, som äfven jag iakttagit, men kan icke med säkerhet säga, om den är constant. De grenar, som ingå i denna plexus utmärka sig å præparater, hvilka icke länge varit förvarade i sprit, genom sin rödaktiga färg, och afgå från denna plexus grenar till omkretsen af *membrana tympani, membrana tympani secundaria*, omkretsen af *fenestra ovalis* och till *tuba Eustachii*, hvilken senare framtränger till de körtlar, hvilka äro belägna i omkretsen af det Eustachiska rörets öppning i svalget, såsom Arnold *) riktigt ådagalagt. Anmärkningsvärd är den rikedom på nerver, som trumhålan äger genom denna plexus, och kan man väl antaga, att de flesta af de nervrör, som tillhöra denna plexus, stå i anatomiskt förhållande till de här förekommande små blodkärlen.

6. Ganglion jugulare n. glossopharyngei (Pl. II, N:o 4), ett ganska litet ganglion, beläget i öfre öppningen af foramen jugulare. För denna nervknut, som utmärker sig genom allsidig förtjockning af de rötter från medulla oblongata, hvilka ingå i nerven, kunna inga rötter i den mening jag framställt för de ofvan beskrifna ganglierna ådagaläggas, till följe hvaraf jag hyser den åsigt, att dessa såsom vasomotoriska nervrör utgå från centrum sympathicum Bernardi, och att således detta ganglion är att likställas med spinalganglierna.

Rami ganglii jugularis n. glossopharyngei.

a) Ram. glossopharyngeo-jugularis ganglii cervicalis supremi (Pl. II, N:o 17). En ganska fin gren, som utgår från inre sidan af nervknuten och tränger ut genom foramen jugulare. Denna förenas, enligt hvad jag varit i tillfälle att observera, oftast med en lika beskaffad rot, som utgår från ganglion jugulare n. vagi, förr än den öfvergår i öfre ändan af ganglion cervicale supremum.

*) l. c. pag. 102.

7. *Ganglion petrosum n. glossopharyngei* (Pl. II, N:o 5). En ganska fast nervknut 1 ½‴ lång och 1‴ bred, belägen i fossula petrosa. *)

Radices ganglii petrosi n. glossopharyngei.

a) N. tympanicus (Arnold), som af mig ofvanföre blifvit beskrifven pag. 235.

b) Rad. vago-jugularis (Pl. II, N:o 65), en ytterst fin gren, som utgår från ganglion jugulare n. vagi, för att sänka sig i ifrågavarande nervknut.

Rami ganglii petrosi n. glossopharyngei.

a) Rad. glossopharyngeo-petrosa ganglii cervicalis supremi (Pl. II, N:o 18), har ofvanföre pag. 219 blifvit beskrifven.

8. *Ganglion jugulare n. vagi* (Pl. II, N:o 2), är ett aflångt, rundt och något afplattadt ganglion, beläget i foramen jugulare, bildadt genom tillsvällning af de nervrör, som genom rötterne öfvergå i nerven. Af detta förhållande har man anledning att antaga, att den i sina rötter innehåller vasomotoriska nervrör, som utgå från centrum sympathicum Bernardi. Nervknuten är 1 ½—2‴ lång och innehåller, enl. Valentin **), betydligt antal nervceller.

Radix ganglii jugularis n. vagi.

Utom de vasomotoriska nervrör, som jag framställt utgående från det öfversta sympathiska centrum, antager jag för denna nervknut en:

a) Rad. motoria s. auriculari-facialis. En icke obetydlig rot, som utgår från stammen af n. facialis, der den är belägen i canalis Fallopii och, efter ett kort förlopp, öfvergår i stammen af n. auricularis n. vagi, för att inom banan för denna öfvergå i ganglion jugulare nervi vagi.

Rami ganglii jugularis n. vagi.

a) R. auricularis, utgår med en starkare rot från ganglion jugulare, och med en svagare från ganglion petrosum. Den sålunda bildade stammen

*) Detta ganglion är hos fåret icke beläget i fossula petrosa, utan förekommer å r. lingualis n. glossopharyngei, (se min afhandling om cerebralnerverne hos fåret pag. 241), hvarföre jag kallat detta *ganglion linguale.*

**) Sömmering, Hirn- und Nervenlehre. Umgearbeitet von G. Valentin, p. 483.

tränger på yttre sidan om bulbus venæ jugularis internæ bakåt, in i en kanal belägen i skiljoväggen mellan foramen jugulare och canalis Fallopii till den sednare. Inkommen i kanalis Fallopii, är den belägen vid inre och bakre sidan af n. facialis, till hvilken den afgifver en fin gren, hvarefter den fortsätter sitt förlopp genom canaliculus mastoideus (Arnoldi) och delar sig i 2 grenar, af hvilka den ena åtföljer en gren af arteria auricularis posterior, med hvilken den genomtränger öronbrosket, för att utgrena sig i huden å inre ytan af yttre örat och i glandulæ ceruminosæ auris; den andra tränger fram genom en fin öppning på främre och inre sidan af processus mastoideus, för att ingå förening med r. auricularis posterior n. facialis. *)

b) R. ad ganglion cervicale supremum (Pl. II, N:o 16), hvilken ofvanföre blifvit beskrifven under benämning af Rad. pneumogastrica superior ganglii cervicalis supremi pag. 218.

c) R. ad ganglion petrosum n. glossopharyngei (Pl. II, N:o 65), har ofvanföre pag. 237 blifvit beskrifven såsom *rad. vago-jugularis ganglii petrosi n. glossopharyngei.* **)

Pars cervicalis nervi sympathici.

Från nedre tillspetsade ändan af ganglion cervicale supremum, fortsättes den sympathiska gränssträngen oftast enkel, men stundom dubbel, tätt framför m. longus colli i den bindväf, som bekläder denna muskel bakom carotis interna och carotis communis på inre sidan om n. vagus, till 5:te eller 6:te halskotan, hvarest den sväller till ganglion medium, hvilket aldrig saknas, men till sin storlek och utveckling är ganska föränderligt. Härifrån fortsättes den i samma riktning till 7:de halskotan, hvarest den, enkel eller dubbel, sväller till ganglion infimum.

Förr än nervsträngen sväller till det mellersta ganglion, afgifver densamma:

a) Rami sympathico-spinales, 2 fina grenar, af hvilka den ena öfvergår i den 4:de eller 5:te och den 2:dra i 6:te cervicalnerven, eller deras bågformiga ansæ (se Pl. I).

b) R. R. ad ramum descendentem n. hypoglossi, 2 eller 3 fina grenar, hvilka likväl till ursprung och antal äro ganska varierande, och öfvergå i r. descendens n. hypoglossi.

---

*) F. Arnold, der Kopftheil des vegetativen Nervensystems beim Menschen. Heidelberg u. Leipzig 1831, p. 109.

**) Plexus ganglioformis n. vagi, hvilken äfven kan anses böra hänföras till de ganglier, om hvilka här är fråga, anse vi oss kunna förbigå, såsom allmänt bekant.

Ganglion cervicale medium (Pl. I, N:o 36). Denna nervknut varierar till storlek och form ganska betydligt, och är stundom så liten, att den synes saknas. Men betraktar man i detta fall noga den del af den sympathiska gränssträngen, hvarest detta ganglion vanligen förekommer, får man se en ganska liten rödaktig fläck i nervstammen, som tydligt framställer sig såsom ett litet ganglion, från hvilket ytterst fina grenar divergerande utgå. Då emellertid, såsom oftast är förhållandet, detta ganlion förekommer tydligt utveckladt, är detsamma beläget vid 5:te eller 6:te halskotan på sidan eller under stammen af arteria thyreoidea inferior.

Radices ganglii cervicalis medii.

a) Rad. sympathico-cervicalis 4:ta, som utgår från ganglion spinale n. cervicalis 4:ti och insänker sig i nervknuten.

b) Rad. sympath. cervicalis 5:ta (Pl. I, N:o 35), hvilken utgår från den 5:te cervicalnervens ganglion spinale, och öfvergår i nervknuten.

Rami ganglii cervicalis medii.

a) Pl. thyreoideus inferior, en fin gren, hvilken öfvergår till stammen af art. thyreoidea inferior och åtföljer dess grenar.

b) R. sympathico-spinalis ad n. cervicalem 5:tum, hvilken öfvergår i 5:te cervicalnerven (se Pl. I).

c) R. sympathico-phrenicus, en ganska fin gren, som förenar sig med stammen af n. phrenicus.

d) R. cardiacus medius, hvilken på venstra sidan förlöper bakom a. subclavia, på den högra bakom a. anonyma för att öfvergå i plexus cardiacus. Denna gren varierar ganska mycket till sitt förlopp, och står i anatomisk förening med närbelägna nervösa plexus, som utgå från gangl. cervicale infimum eller thoracicum primum. En nervknut, som Valentin å denna nerv observerat, *ganglion cardiacum medium* *), har jag icke iakttagit, men detta hör till de inconstanta ganglier, som ganska allmänt förekomma å den sympathiska nervens peripheriska utbredning.

Ganglion cervicale infimum (Pl. I, N:o 37). Förekommer likaledes af omvexlande storlek och form, varierande mellan aflång och 3-kantig. Det är beläget vid roten af 7:de halskotans processus transversus, eller å sidoytan af samma halskotas corpus, bakom a. subclavia.

---

*) Sömmering, Hirn- u. Nervenlehre. Umgearbeitet von G. Valentin, p. 653.

Radices ganglii cervicalis infimi.

a) Radices sympathico-cervicales 6:ta & 7:ma, 2 grenar, hvilka, kommande från 6:te och 7:de cervicalnervens ganglier, öfvergå i ganglion cervicale infimum (se Pl. I).

Rami ganglii cervicalis infimi.

a) R. sympathico-spinalis ad n. cervicalem 6:tum & 7:mum, fina grenar, hvilka på vanligt sätt öfvergå i 6:te och 7:de cervicalnerverne (se Pl. I).

b) R. cardiacus infimus. Utgår, antingen såsom en temligen tjock gren, eller genast delad i flere grenar, hvilka framtränga under a. subclavia eller anonyma, och med n. cardiacus longus och medius öfvergå i plexus aorticus och cardiacus.

c) Plexus subclavius, 2, 3 eller flere grenar, hvilka bilda en plexus, som omspinner a. subclavia på högra, och anonyma på venstra sidan, och genom grenar stå i anatomiskt sammanhang med ganglion thoracicum 1:mum.

d) Plexus caroticus communis, utgöres af 2 eller 3 grenar, hvilka utgå från plexus subclavius till carotis communis, för att långs densammas slida framtränga vidare uppåt.

e) Plexus cervicalis superficialis, en fin gren, som åtföljer a. cervicalis superficialis.

f) Plexus transversus colli. En eller 2 grenar, hvilka åtfölja a. transversa colli.

g) Plexus mammarius internus, 2 till 3 icke obetydliga grenar, hvilka utgå dels från nervknuten, dels från plexus subclavius och öfvergå till a. mammaria interna, hvilken den sedermera åtföljer i peripherisk riktning.

Vid undre randen af ganglion cervicale infimum delar sig nervsträngen i 2, 3, stundom flere grenar, hvilka omfatta a. subclavia eller anonyma och på hvardera sidan om dessa arterer framtränga, för att öfvergå i ganglion thoracicum primum.

Pars thoracica nervi sympathici (se Pl. I).

Denna begynner med ganglion thoracicum 1:mum och utgöres på hvardera sidan af en nervsträng, som, bakom pleura costalis, förlöper emellan capitulum af refbenen och corpus af den närbelägna bröstkotan, Å denna sträng förekomma 11 eller 12 ganglia thoracica, som, belägna på inre ytan af de 12 capitula costarum, utmärka sig genom mer eller mindre 3-kantig form, så att endast det första ganglion i detta hänseende visar en afvikelse.

Alla dessa ganglia thoracica öfverensstämma i det afseende, att de samtliga mottaga en *rad. sympathico-spinalis,* hvilken, ifrån den närbelägna bröstnervens spinalganglion, långs de sympathiska gangliernas så kallade rami communicantes öfvergå i motsvarande ganglion thoracicum, som åter hvart och ett afgifver följande grenar:

a) R. sympathico-spinalis, hvilken från nervknuten öfverför vasomotoriska nervrör till närbelägna spinalnerv (se Pl. I).

b) R. aorticus (Pl. I. N:o 71), en ganska fin gren, hvilken utgår från hvarje bröstganglion och framtränger till hvar sin sida af aorta thoracica, här med hvarandra förenas på mångfaldigt sätt och bilda plexus aorticus.

c) Plexus intercostalis, en ganska fin gren, som utgår från undre randen af hvarje ganglion thoracicum, och åtföljer den närbelägna a. intercostalis.

Utom dessa grenar, som äro gemensamma för de särskilda ganglia thoracica, utgå andra grenar, hvilka vi särskildt skola beskrifva.

d) R. spinalis utgår från hvarje bröstganglions rad. sympath. spinalis eller r. communicans, åtföljer art. spinalis genom foramen intervertebrale till ryggmärgskanalen, förstärkes genom en rot, som kommer från spinalgangliet och ingår bågformig förening med likartade grenar fran näbelägna ganglier på samma sida och med dem från andra sidan. Desse åtfölja artererna på främre och bakre väggen af kanalen, och innehålla, enl. Rüdiger*), i medeltal 150 nervrör, af hvilka 100 äro sympathiska.

Dessa nerver förekomma äfven i pars lumbalis och sacralis af ryggmärgskanalen, enl. Rüdiger.

Af de 11 eller 12 ganglier, som tillhöra pars thoracica, afviker likväl ganglion thoracicum 1:mum, så till storlek som form, hvarföre jag anser mig böra egna denna nervknut en särskild beskrifning.

Ganglion thoracicum 1:mum (Pl. I, N:o 38) är af alla bröstganlierna det största, icke sällan förenadt med ganglion cervicale infimum eller thoracicum 2:dum, i hvilket sednare fall endast 11 bröstganglier förekomma. Detta ganglion är af oregelbunden form, antingen platt och ovalt eller kantigt, eller cylindriskt, beläget bakom a. subclavia, framför capitulum af det 1:sta refbenet, eller emellan detta och det 2:dra.

Radices ganglii thoracici 1:mi.

a) Radices sympathico-spinales (Pl. I, N:o 39, 40 & 42), 3 rötter,

---

*) Ueber die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre, dem Rückenmark und Gehirn. München 1866.

hvilka, enligt hvad som mig synes sannolikt, utgå från centrum sympathicum cilio-spinale och öfvergå till den 8:de cervicalnervens och de 2 första bröstnervernes spinalganglion, derifrån de, på vanligt sätt långs ram. communicans, öfverföra vasomotoriska nervrör till ifrågavarande nervknut. Dessa rötter förstärkas ännu genom en rot, som ifrån den 7:de cervicalnervens spinalganglion öfvergår till ganglion thoracicum 1:mum. Af dessa rötter är likväl den, som förlöper genom den första bröstnervens r. communicans, den starkaste och hos friska lik af en tydligt rödaktig färg.

b) Rad. vertebralis s. sympathica profunda (Pl. I, N:o 41). En ganska stark rot, som utgår från pars centralis n. sympathici till den 4:de, 5:te, 6:te och 7:de cervicalnervens ganglion spinale, från hvilka grenar utgå, som bilda 1, 2 eller 3 stammar, hvilka i canalis vertebralis framtränga långs arteria vertebralis och öfvergå i den inre eller undre sidan af ganglion thoracicum 1:mum *). Denna rot, äfvensom plexus vertebralis afgifver, enl. Rüdiger **), grenar, som åtfölja de bågformigt förenade arterer, hvilka förgrena sig i cervicaldelen af ryggmärgskanalen, såsom i de öfriga delarne af kanalen.

Rami ganglii thoracici 1:mi.

a) R. R. sympathico-spinales (Pl. I, N:o 43—45). 4 grenar, hvilka från nervknuten öfverföra vasomotoriska nervrör till de 2 sista cervical- och de 2 första bröstnerverne, inom hvilkas slida de vidare förlöpa i peripherisk riktning.

b) Plexus subclavius. 2—3 grenar, hvilka, förenade med dem, som utgå från ganglion cervicale infimum, bilda ansa och plexus subclavius, som omspinna a. subclavia.

c) Plexus cervicalis profundus, en fin gren, hvilken åtföljer a. cervicalis profunda.

d) Plexus intercostalis 1:mus, hvilken åtföljer a. intercostalis prima och dess grenar.

e) Plexus vertebralis (Pl. III, N:o 19), utgöres af 2—3 icke obetydliga grenar, hvilka utgå från främre ytan af ganglion thoracicum 1:mum intränga i canalis vertebralis och här, åtföljande och förenade (?) med den af mig ofvanföre beskrifne Rad. vertebralis gangli thoracici 1:mi, åtfölja a.

---

*) Denna är den hos åtskilliga djur, som sakna pars cervicalis n. sympathici, så kallade *n. sympathicus profundus*, af Rüdiger l. c. pag. 36 kallad truncus vertebralis n. sympathici, och är äfven hos menniskan starkare, då cervicalsträngen af n. sympathicus är svag.

**) Über die Verbreitung des Sympathicus in der animalen Röhre, dem Rückenmark und Gehirn. München 1866.

vertebralis. Ehuru jag icke kunnat observera dessa längre än till den 2:dra cervicalkotan, hyser jag intet tvifvel derom, att nervrör från denna plexus fortsättas längs vertebralarterens bekanta böjningar till a. basilaris och vidare till hjernans arterer. Genom fina, rödaktiga grenar sammanhänga de nerver, som tillhöra denna plexus, der den är belägen i canalis vertebralis, med cervicalsträngen af sympathicus, och de å densamma förekommande ganglierne, samt rad. vertebralis ganglii thoracici primi.

f) R. R. cardiaci, 4—6 temligen starka grenar, hvilka framtränga från inre randen af ganglion thoracium 1:mum och på hvardera sidan dels förenas med r. r. cardiaci, som ofvanföre blifvit beskrifne, och dem som utgå såsom grenar af vagus, dels utan att ingå sådan förening, mellan aorta och a. pulmonalis, framtränga till plexus cardiacus, om hvilken längre fram.

g) R. ad n. laryngeum inferiorem. En ganska fin gren, hvilken utgår från inre randen af nervknuten och öfvergår i stammen af r. recurrens n. vagi inom hvilken den sedermera förlöper uppåt emot larynx, och afgifver sannolikt nervrör, som intränga i de från n. vagus utgående grenar, som tillhöra trachea och œsophagus.

h) R. ad plexum pulmonalem. En icke obetydlig gren, som, vanligen starkare på venstra än på högra sidan, utgår från inre randen af nervknuten, förstärkes genom en rot från den sympathiska gränssträngen, kort förr än den öfvergår i ganglion thoracicum 1:mum, och en från ansa subclavia. Sålunda förstärkt, framtränger denna nerv till tracheæ bifurcation, convergerande med samma nerv från andra sidan för att bilda plexus pulmonalis, om hvilken längre fram.

Utom de grenar, hvilka ofvanföre blifvit framställda såsom utgående från de sympathiska ganglierne i bröstcaviteten, utgå följande nerver:

a) N. splanchnicus major. Denna nerv tager ursprung från det 6:te till och med det 9:de eller 10:de gangliet med flere starka rötter, hvilka framtränga på sidan af corpora vertebrarum med hvarandra convergerade, på högra sidan bredvid vena azygos, på den venstra bredvid aorta. Vid 10:de bröstkotan förenas dessa rötter, hvilka till antal och ursprung från nervknutarne variera, till en stam, som, mellan crus medium och internum af diaphragma, sällan genom hiatus aorticus, intränger i bukcaviteten för att öfvergå, hvardera sidans nerv convergerande, till plexus cœliacus, om hvilken längre fram.

b) N. splanchnicus minor, uppkommer med 3 rötter från 9:de, 10:de och 11:te bröstgangliet, förlöper i samma riktning, som n. splanchnicus major på yttre sidan om densamma, tränger genom crus medium af diaphragma till bukcaviteten och afsänder grenar, dels till plexus cœliacus, dels till ple-

xus renalis. Stundom förekommer den endast på högra sidan och öfvergår då hel och hållen i plexus renalis.

c) N. renalis posterior superior, tager ursprung från 11:te ganglion thoracicum eller från n. splanchnicus minor, tränger genom fibrerne af crus medium af diaphragma, för att öfvergå i plexus renalis.

d) N. renalis inferior, utgår från 12:te ganglion thoracicum och förhåller sig, i sitt vidare förlopp, såsom den föregående. Sedan en stark rot till n. splanchnicus major afgått från det 8:de ganglion thoracicum fortsätter den sympathiska gränssträngen, betydligt förminskad så att den härifrån framställer en smal nervsträng, sitt förlopp vidare mellan crus medium och internum af diaphragma.

e) R. aorticus inferior, en i förhållande ganska stark gren, som utgår från det 11:te ganglion thoracicum på högra sidan, och öfvergår till aorta, kort förr än den genomtränger hiatus aorticus, samt skickar äfven grenar till den närbelägna delen af œsophagus.

Plexus partis thoracicae n. sympathici.

a) Plexus cardiacus s. aorticus superior. Är en ganska rik opar plexus, sammansatt af nerver, som, ifrån n. n. cardiaci superiores, medii och inferiores, i denna plexus sammanstöta, hvarjemte rami cardiaci n. vagi från hvardera sidan bidraga till dess utbildning. Den begynner vid öfre omfånget af arcus aortæ, och utbreder sig mellan dess bakre vägg och nedre ändan af trachea, och framträder äfven på främre väggen af aorta adscendens och arteria pulmonalis, hvarifrån grenar utgå till hjertat, bildande 3 plexus, som mer eller mindre sammanhänga med hvarandra.

1. Plexus arteriae pulmonalis, hvilken innehåller grenar, hvilka, sammanhängande med plexus pulmonalis, omspinna a. pulmonalis, arcus aortæ, a. anonyma och a. a. carotides communes i deras ursprung.

2. Plexus coronarius cordis sinister, den starkare och mellersta delen af plexus cardiacus, förlöper framför venstra gren af a. pulmonalis nedåt till a. coronaria cordis sinistra, som omslingras af trådar, hvilka fortsätta sitt förlopp längs denna arters slida, och åtfölja dess förgreningar i venstra hjertkammarens och atrii substans.

3. Plexus coronarius cordis dexter, svagare än den föregående, i samma förhållande, som högra ventrikelns muskelsubstans är underlägsen den venstra, framträder denna plexus, emellan arteria pulmonalis och aorta descendens till hjertat, för att förgrena sig å a. coronaria cordis dextra och följa med dess grenar i högra hjertventrikeln och atrium.

b) Plexus aorticus thoracicus, bildas af ett ganska stort antal grenar, hvilka till omvexlande antal utgå från bröstganglierna i hvardera gränssträngen inom bröstcaviteten. Från hvarje sådant ganglion utgår minst en gren, men ofta 2 till 3. På högra sidan framtränga desamma under œsophagus till högra sidan af aorta, hvarest de ingå förening med hvarandra och med dem, som utgå från ganglierna på venstra sidan och afsända grenar, hvilka framtränga till den främre väggen af aorta thoracica. Denna plexus förstärkes ännu i nedre delen genom grenar, hvilka på venstra sidan utgå från n. splanchnici majoris rötter och, förenas med grenar ifrån den från det 11:te bröstganglion utgående r. aorticus inferior. Härigenom omspinnes aorta, kort förr än den tränger genom hiatus aorticus, af en på bakre sidan i synnerhet rik nervplexus, som står i anatomiskt sammanhang med plexus aorticus abdominalis. Sålunda bildas en ganska rik plexus sammansatt af grenar, hvilka bilda likasom ett grofmaskigt nät, som omgifver aorta thoracica. Ifrån denna plexus afgå, utom dem, som öfvergå i a. a. intercostales: *(Plexus intercostalis)* fina grenar, hvilka åtfölja arteriæ œsophageæ, genom hvilka densamma står i anatomiskt sammanhang med plexus œsophageus och pulmonalis, hvilka till största delen bildas af grenar, som utgå från n. vagus. Till följd af detta förhållande, och med fästadt afseende å det starka anatomiska sammanhang, som äger rum emellan n. vagus och sympathicus, hvilket hos åtskilliga djur är ännu intimare, så att t. ex. hos Ovis aries, den sympathiska cervicalsträngen förenas med n. vagus i en stam, som förlöper nedåt bröstcaviteten, anser jag det icke vara fremmande för det ämne jag företagit mig att afhandla, att meddela en beskrifning äfven af plexus pulmonalis och œsophageus, ehuru de till största delen bildas genom grenar, som tillhöra n. vagus.

Plexus pulmonalis. En ganska rik plexus, hvilken bildas genom grenar, hvilka utgå från vagus då den, på hvardera sidan bakom bronchus och r. arteriæ pulmonalis, tränger i bröstcaviteten till cavum mediastini posticum. N. vagus afgifver neml., vid nedre ändan af trachea kort förr än den grenar sig, de bekanta r. r. tracheales inferiores, hvilka utgrena sig i bakre väggen af trachea och afsända grenar, förstärkte med små grenar från n. laryngeus inferior, till luftrörets bifurcation, och der på hvardera sidan, vid basen af hvardera brochus, bildar en plexus. Denna dubbla plexus, bildad genom grenar af n. vagus på sin sida, är genom communicationsgrenar med hvarandra förenade, och förstärkas genom flere grenar, som, utgående från ganglion thoracicum 1:mum, stå i sammanhang med de från vagus utgående r. r. œsophagei superiores, och afsända grenar, hvilka dels åtfölja lungarterens

förgreningar i lungan, dels åtfölja bronchi och deras finare förgreningar. Af dessa skulle jag anse dem, som åtföljer lungarteren såsom utgörande fortsättning af de grenar, hvilka ifrån de sympathiska ganglierne utgå till ifrågavarande plexus, och de grenar åter, hvilka åtfölja bronchiernes förgreningar i lungan, såsom tillhörande n. vagus. Att skilja mellan en plexus pulmonalis anterior och posterior, synes mig vara föga skäl, då dessa, om præparation eljest skett med omsorg, på mångfaldigt sätt stå med hvarandra i förbindelse.

Plexus œsophageus. Då n. vagus inträngt i bröstcaviteten och passerat luftrörets bifurcation, förlöper den på hvardera sidan om œsophagus och afgifver ett icke obetydlig antal grenar, hvilka från hvardera sidan stå med hvarandra i anatomisk förbindelse och bilda ett nervnät, som omspinner œsophagus längs hela dess sträckning i bröstcaviteten, hvarifrån grenar afgå till œsophagus. Denna ganska rika plexus œsophageus mottager förstärkning, dels omedelbart ifrån ganglia thoracica, dels ifrån plexus aorticus thoracicus, genom grenar, hvilka framtränga längs slidan af a. a. œsophageæ. Plexus œsophageus *) bildar omkring œsophagus ett nervnät med långsträckta maskor, starkare på bakre sidan, som vid œsophagi öfvergång i cardia blir tätare, så att ett ganska tätt nät bildas, hvilket omsluter cardia, hvarifrån i förhållande ganska starka grenar, *r. r. gastrici*, utgå till curvatura minor ventriculi = plexus gastricus magnus, som afskickar grenar till främre och bakre ytan af ventrikeln.

b) R. R. ad plexum coeliacum. Ganska starka grenar, som utgå från plexus cardiæ och öfvergå till plexus cœliacus och det i densamma förekommande ganglion solare dextrum.

c) R. R. hepatici. 2 icke obetydliga grenar, hvilka, likaledes utgående från plexus cardiæ s. œsophageus inferior, stå i förbindelse med r. r. gastrici och, längs capsula Glissoni, öfvergår till den från plexus cœliacus utgående plexus hepaticus.

Pars lumbo-sacralis. **)

Den sympathiska gränssträngen fortsättes, sedan den, mellan crus medium och externum, eller genom crus externum af diaphragma, inträngt i

*) Ehuru man finner en plexus œsophageus anterior och posterior beskrifne i anatomiska handböcker, har jag icke funnit skäl att beskrifva mer än en sammanhängande plexus œsophageus.

**) Emedan icke någon skarp anatomisk gräns gifves mellan pars lumbalis och sacralis, och de från hvardera utgående plexus stå i förbindelse med hvarandra, har jag ansett det tydligare, att icke göra en sådan skilnad mellan dessa delar af den sympathiska gränssträngen.

bukcaviteten, längs sidan af corpora vertebrarum lumbalium, något convergerande framåt medellinjen af ryggraden, på högra sidan bakom vena cava inferior, på den venstra bakom aorta abdominalis, längs inre randen af m. psoas, till främre ytan af os sacrum. På denna bana förekomma 5 ganglia lumbalia, stundom endast 4, i hvilket fall det 1:sta, jemte det 2:dra, äro förenade till ett ganglion, som är beläget vid kroppen af den första lumbalkotan, på inre sidan om crus medium diaphragmatis, och då är betydligt större än de öfriga ganglierne å lumbalsträngen af n. sympathicus. I allmänhet äro dessa, med undantag af det 1:sta, mindre än ganglia thoracica och utmärkta framför dessa, genom sin aflånga form, hvilken framställer likasom en allsidig förtjockning af den sympathiska gränssträngen, ehuru den första hithörande nervknuten ifrån denna regel gör ett undantag, i det afseende att den har en form, som faller emellan den hos ganglia thoracica och lumbalia. Ifrån främre ytan af os sacrum fortsättes gränssträngen såsom pars sacralis, på inre sidan af foramina sacralia anteriora, vid ursprunget för m. pyriformis, mera convergerande med samma sträng från andra sidan, till främre ytan af os coccygis, hvarest desamma med hvarandra förenas i det i medellinjen belägna *ganglion coccygeum.* Denna nervknut skall likväl stundom saknas och ersättas af en enkel nervslinga, genom hvilken de båda sympathiska gränssträngarna i detta fall förenas. Dock anse vi sannolikt att detta ganglion alltid förekommer, och att, då det saknats, detsamma blifvit bortpræpareradt, i anseende till den icke ringa svårighet, som är förenad med præparation af denna, till sina dimensioner ganska obetydliga, nervknut. Under sitt förlopp å os sacrum åtskiljes å den sympathiska gränssträngen 5 ganglier, belägna på inre sidan af foramina sacralia, från den 1:sta till den sista aftagande i storlek, och af mer eller mindre 3-kantig form.

Radices gangliorum partis lumbalis n. sympathici.

Alla de ganglier, som tillhöra pars lumbalis af den sympathiska gränssträngen, öfverensstämma i det hänseende, att de mottaga en

Rad. sympathico-lumbalis (Pl. I, N:o 48—49), från ganglion spinale af närmast belägne lumbalnerv, hvilken framtränger tätt vid verteberkroppen och, sedan den genomträngt m. psoas, inträuger i nervknuten.

Rami gangliorum partis lumbalis n. sympathici.

Från hvarje lumbalganglion utgå följande grenar:

R. sympathico-spinalis ad nervum lumbalem (Pl. I, N:o 50), en gan-

ska fin gren, hvilken utgår från yttre sidan af nervknuten och öfvergår i närmast belägne n. lumbalis.

b) R. communicans (Pl. I, N:o 57—61), en fin gren, som utgår från inre randen af hvarje ganglion tätt tvärs öfver främre ytan af corpora vertebrarum, på högra sidan under vena cava inferior, på den venstra under aorta abdominalis, till motsvarande ganglion på andra sidan.

c) Plexus spinalis lumbalis, hvilken åtföljer r. spinalis af hvarje a. lumbalis och i ryggmärgscaviteten bildar bågar, som förenas med hvarandra och samma grenar från andra sidan. *)

d) R. aorticus abdominalis, hvilken likaledes utgår från inre randen af hvarje lumbalganglion, på högra sidan under vena cava inferior till hvar sin sida af aorta abdominalis, hvarest de med hvarandra förenas och genom talrika ganska fina grenar, bilda:

Plexus aorticus abdominalis, hvilken, likasom plexus thoracicus, utgör ett långsträckt nervnät, som omgifver aorta abdominalis och, genom communicationsgrenar, står i anatomisk förbindelse med de ifrån plexus cœliacus utgrenade nervplexus, som åtfölja artererna i bukcavitetens organer.

e) Pl. lumbalis, en ganska fin gren, som utgår från yttre sidan af nervknuten och åtföljer närmast belägne a. lumbalis.

Emedan ganglion lumbale 1:mum, i afseende å de grenar, som derifrån utgå, visar en afvikelse från de öfriga, anser jag nödigt att lemna en särskild beskrifning åt detsamma.

Ganglion lumbale 1:mum (Pl. I, N:o 47), är det största af de sympathiska lumbalganglierne, och motager från pars centralis 3 sympathiska spinalrötter, hvilka framtränga till nervknuten från den sista bröstnervens och de 2 första lumbalnervernes spinalganglier. Utom de grenar, hvilka ofvanföre hafva blifvit framställde såsom utgående från alla lumbalganglierne, afgifver denna nervknut följande grenar:

a) R. ad n. splanchnicum majoram, en fin gren, hvilken utgår från inre randen af nervknuten och öfvergår på hvardera sidan i n. splanchnicus, genast efter det densamma inträngt i bukcaviteten.

b) R. ad plexum cœliacum. En ganska stark gren, hvilken likaledes utgår från inre sidan af nervknuten, förlöper inåt, längs sidoytan af den första lumbalverteberns kropp, och framtränger till plexus cœliacus, på venstra sidan öfvergående i ett litet, obetydligt ganglion, på högra sidan åter förde-

*) Rüdiger, l. c.

las den i grenar, hvilka förenas med de nervgrenar, som deltaga i bildningen af plexus cœliacus.

Äfven det andra lumbalganglion afgifver en *likartad*, dock något *mindre gren* till plexus cœliacus, hvilken på venstra sidan öfvergår i ett af de secundär- eller icke constanta ganglier, hvilka förekomma i plexus cœliacus.

Såsom ofvanföre blifvit anmärkt, förekomma å pars sacralis n. sympathici 5 ganglier af något oregelbunden form, hvilka, belägna på inre sidan om foramina sacralia anteriora, stå i förbindelse med de genom samma hål framträngande sacralnerverna, och från den första betydligt aftaga i storlek. Alla dessa mottaga en rad. sympathico-spinalis, hvilken, längs sacralnervernes rötter, intränger i gangliet.

Ifrån dessa ganglier utgå följande grenar:

a) R. R. communicantes (Pl. I, N:o 57—61). Ganska starka grenar, hvilka förlöpa, tvärs öfver främre ytan af os sacrum, till motsvarande ganglion sacrale.

b) R. R. sympathico-spinales sacrales, fina grenar, hvilka utgå från yttre sidan af nervknuten, för att öfvergå i den närbelägne sacralnerven (se Pl. I).

c) Plexus sacro-lateralis, en fin gren, hvilken från hvarje ganglion sacrale, åtminstone de 2 eller 3 första, utgår från nervknuten till slidan af a. sacro-lateralis, med hvilken den framtränger vidare i peripherisk riktning, äfven längs r. spinalis till de i sacralkanalen bågformigt förenade artererne.*)

d) Rami ad plexum hypogastricum, fina grenar, hvilka verkställa anatomisk förbindelse, mellan de 2 första sacralganglierne och plexus hypogastricus.

Ganglion coccygeum impar s. Walteri (Pl. I, N:o 56). Ett ganska litet ganglion, beläget på främre ytan af den 2 eller 3 stjertkotan, hvilket afskickar ytterst fina grenar, som divergerande utgå från nervknuten. Ehuru det icke lyckats mig att anatomiskt framställa sammanhang mellan dessa grenar och den af L u s c h k a upptäckta glandula coccygea, som han jemför med hypophysis cerebri, anser jag likväl en sådan förening högst sannolikt förekomma, i hvilket fall n. sympathicus står i anatomiskt sammanhang med hypophysis cerebri och glandula coccygea.

Plexus partis lumbo-sacralis nervi sympathici.

Den största af de plexus, som förekomma i bukcaviteten, är plexus cœliacus, ifrån hvilken de öfriga kunna anses såsom peripheriska utgreningar.

1. Plexus cœliacus är beläget på främre ytan af aorta, tätt framför hia-

*) Rüdiger, l. c.

tus aorticus, der a. cœliaca utgår från aorta. Likasom a. cœliaca är en opar förekommande arter, så är äfven förhållandet med denna plexus, hvilken är sammansatt af ett stort antal med hvarandra på mångfaldigt sätt förenade grenar, som, belägne å tripus Halleri, innehålla ett obestämdt och varierande antal ganglier af olika storlek. Af dessa äro likväl 2 constanta och utmärka sig genom sin storlek, neml. de bekanta *ganglia cœliaca* eller *semilunaria*, af hvilka det ena är beläget på högra, det andra på venstra sidan å främre ytan af crus internum diaphragmatis.

Ganglion cœliacum dextrum och *sinistrum* utmärka sig genom en halfmånformig form, och äro belägna sålunda, att hvardera nervknuten med sin concava rand är vänd mot den andra. Stundom förenas dessa ganglier till ett enda, som då framställer formen af en hästsko, eller svulstig ring af rödaktig färg. Utom dessa förekomma i plexus cœliacus 3 till 6 mindre ganglier, som genom grenar äro med hvarandra mer eller mindre förenade, så att äfven dessa föreningsgrenar, genom sin tjocklek och rödaktiga färg, framställa bilden af på längden utdragna ganglier, i hvilken händelse en icke obetydlig qvantitet gangliös nervsubstans befinnes hopad i denna plexus.

Radices plexus cœliaci.

a) N. N. splanchnici majores. På sätt ofvanföre blifvit anfördt, intränger n. splanchnicus major på hvardera sidan i bukcaviteten och öfvergår den venstra hel och hållen, utan att förgrena sig, i ganglion cœliacum sinistrum, då den högra, sedan den mottagit en förstärkningsgren från ganglion lumbale 1:mum, öfvergår i högra delen af ifrågavarande plexus och, sedan den till densamma afsändt några obestämda grenar, sänker sig i ganglion cœliacum dextrum.

b) N. N. splanchnici minores framtränga på hvardera sidan i bukcaviteten, hvarest de snart förgrena sig i plexus cœliacus.

c) Rad. lumbo-cœliacus 1:mus. En ganska stark gren, som utgår från inre randen af ganglion lumbale 1:mum, långs ytan af lumbalkotan. På venstra sidan öfvergår denna rot i ett icke obetydligt ganglion *), på den högra sidan deremot fördelar den sig i flere grenar, som framtränga till plexus cœliacus.

d) Rad. lumbo-cœliacus 2:dus. Något mindre än föregående rot, förhåller sig såsom denna, och öfvergår på venstra sidan i ett af de mindre, icke constanta ganglier, hvilka förekomma i plexus cœliacus.

*) Huruvida detta ganglion är constant, kan jag icke med säkerhet afgöra.

e) Rad. plexus aortici thoracici, 3 till 4 fina grenar, hvilka, såsom fortsättning af plexus aorticus thoracicus, längs slidan af aorta framtränga genom hiatus aorticus och öfvergå i plexus cœliacus.

f) Rad. pneumogastrico-cœliacæ, 2 eller 3 fina grenar, hvilka utgå från plexus cardiæ n. vagi, och öfvergå i plexus cœliacus.

Rami plexus cœliaci.

Från plexus cœliacus, som, i anseende till dess höga grad af utveckling och den betydliga qvantitet gangliös substans densamma innehåller, kan inom de nervösa plexus, som tillhöra bukcavitetens organer, anses innehafva en central betydelse, utstråla följande plexus, hvilka åtfölja arterstammarne:

a) Plexus phrenicus, en ganska fin tråd, hvilken åtföljer a. a. phrenicæ inferiores på undre ytan af diaphragma, och står i anatomisk förbindelse med r. phrenicus.

b) Plexus coronarius ventriculi sinister, 1 eller 2 grenar, hvilka åtfölja a. coronaria ventriculi sinistra längs curvatura minor ventriculi, hvarest den förenas med plexus gastricus från n. vagus.

c) Plexus hepaticus, 2 grenar, hvilka utgå från plexus cœliacus och åtfölja stammen af a. hepatica och, sedan en fin gren derifrån afgått, som åtföljer a. pancreatico-duodenalis, a. gastro-duodenalis och a. gastro-epiploica dextra, åtfölja den högra och venstra grenen af a. hepatica. Den gren, som åtföljer r. dexter a. hepaticæ afgifver en gren, hvilken, såsom *plexus coronarius ventriculi dexter*, åtföljer a. coronaria ventriculi dextra.

d) Plexus lienalis, 3 till 4 grenar, hvilka åtfölja a. lienalis och afsända grenar, som beledsaga rami pancreaticæ och gastricæ breves (?) samt en fin gren, som förlöper längs a. gastro-epiploica sinistra. Med arteria lienalis fortsättes denna plexus sedermera till mjelten, åtföljande arterens förgreningar i densamma.

2. *Plexus mesentericus superior,* en opar förekommande plexus, som är belägen å främre ytan af aorta vid ursprunget för a. mesenterica superior och genom grenar står i förbindelse med plexus cœliacus och aorticus abdominalis. Äfven denna, som är betydligt mindre än plexus cœliacus, innehåller ganglier, mindre till storlek och antal än de, hvilka förekomma i plexus cœliacus. Ifrån denna plexus utgå grenar, hvilka åtfölja a. mesenterica superior och dess grenar till främre och bakre ytorna af tunntarmarne.

3. *Plexus renalis* sammansättes af grenar, hvilka utgå från plexus mesentricus superior och aorticus, och är belägen å ursprunget för hvardera a. renalis. Denna plexus, som innehåller små, icke constanta, ganglier,

afskickar grenar, hvilka på vanligt sätt åtfölja arteria renalis och dess förgreningar i hvardera njuren.

4. *Plexus spermatici* stå i sammanhang med grenar från plexus aorticus och renalis och afskickar en ganska fin gren, hvilken åtföljer a. spermatica interna på hvardera sidan, till testis hos mannen och till ovarium hos qvinnan.

5. *Pl. mesentericus inferior* är belägen å ursprunget för a. mesentarica inferior och afsänder grenar, hvilka åtfölja dess förgrening i colon descendens och rectum, och står i anatomisk förening med plexus pudendalis.

5. *Plexus aorticus abdominalis* sammansättes genom grenar, hvilka på hvardera sidan utgå från alla lumbalganglierne, och på högra sidan framtränga under vena cava inferior. Dessa grenar förenas med hvarandra till ett nät, med vida maskor, som står i förbindelse med alla ofvananförde sympathiska plexus och omgifver aorta abdominalis långs hela dess sträckning, ända till det ställe der densamma delar sig i de 2 a. a. iliacæ communes. Härifrån fortsättes denna plexus i

6. *Plexus iliacus communis*, som på hvardera sidan omspinna a. iliaca communis med ett nervnät, hvilket snart delar sig i plexus iliacus externus och internus eller hypogastricus, hvilka på hvardera sidan bilda ett mindre utveckladt nervnät, som omgifver a. iliaca externa och a. hypogastrica.

7. *Plexus iliacus externus* afskickar fina grenar, som, långs slidan af a. iliaca externa, framtränga till nedra extremiteterna.

8. *Plexus hypogastricus superior* är, såsom en fortsättning af plexus aorticus, belägen emellan de båda grenar, i hvilka aorta abdominalis förgrenar sig och delar sig i de bägge

9. *Plexus hypogastrici inferiores*, belägne, på hvardera sidan, å ursprunget för a. hypogastrica, och sammansättas af grenar, hvilka utgöra fortsättning af plexus hypogastricus superior, hvarutom densamma förstärkes genom grenar från de 2 öfversta ganglia sacralia. Denna plexus innehåller, utom de grenar, som sammansätta densamma, mindre ganglier till omvexlande antal och storlek, och afsänder, på hvar sin sida, grenar som åtfölja a. hypogastricæ förgrening i bäckenet:

a) Plexus uterinus utgöres af 2 grenar, hvilka, förlöpande mellan bladen af ligamentum uteri latum, åtfölja a. uterina och vidare förgrena sig på främre och bakre ytorna af uterus *).

*) Thom. Snow Beck, The nerves of the uterus, Philosophical Transactions. Part. II. London 1846.

b) Plexus vesico-vaginalis, belägen å ursprunget för a. vesicalis, längs hvilken den framtränger vidare och afsänder grenar till urinblåsan, vesiculæ seminales, vas deferens och prostata, samt hos qvinnan till vagina.

c) Plex. ilio-lumbalis, en fin gren, hvilken åtföljer a. ilio-lumbalis.

d) Plex. sacro-lateralis, hvilken åtföljer a. sacro-lateralis, och förstärkes af fina grenar från ganglia sacralia.

e) Plex. gluteus superior, en eller 2 fina grenar, hvilka åtfölja a. glutea superior.

f) Plex. obturatorius, en fin gren, som åtföljer a. obturatoria och dess grenar.

g) Plex. gluteus inferior, en fin gren, hvilken åtföljer a. glutea inferior och dess grenar.

h) Plex. pudendalis, 2 fina grenar, som, såsom fortsättning af plexus vesicalis, åtfölja a. pudenda communis till *plexus cavernosus,* hvilken tränger genom lig. pubo-prostaticum och afsänder grenar, som åtfölja a. profunda och dorsalis penis. *Plexus dorsalis penis* står enl. Hyrtl i anatomisk förening med nervus dorsalis penis. Hos qvinnan är plexus cavernosus svagare utvecklad och förgrenar sig, såsom en utgrening från plexus vesico-vaginalis, i clitoris.

Sedan jag sålunda lemnat en kort beskrifning af de plexus, som det gangliösa systemet bildar i bröst- och bukcaviteternas organer, har jag, med undantag af de 2 ganglia cœliaca, icke beskrifvit några i dessa plexus förekommande ganglier. Detta har skett, emedan de äro mer eller mindre constant förekommande. Med afseende härå, anser jag mig böra i allmänhet anmärka, att ganglier, af omvexlande storlek, förekomma i plexus cardiacus, aorticus, thoracicus och abdominnalis, cœliacus, mesentericus superior och inferior, renalis m. m. Häraf kan man draga den slutsats, som äfven af erfarenheten blifvit bekräftad, att de från n. sympathicus utgående grenarne utmärka sig genom sin benägenhet, att under sitt peripheriska förlopp bilda mer eller mindre utvecklade plexus och ganglier, i hvilka sednare förekomma nerveeller, som gifva ursprung åt ett antal nervrör, genom hvilket förhållade dessa, under sitt peripheriska förlopp, mer och mer mångfaldigas.

Ganglia nervi sympathici.

Såsom man, af den beskrifning jag ofvanföre meddelat, finner, har jag till det sympathiska nervsystemet hänfört 3 arter af ganglier: *a) ganglia cerebro-spinalia, b) ganglia funiculi sympathici* och *c) ganglia partis plexuosœ n. sympathici.*

a) Ganglia cerebro-spinalia. Till dessa hänföra vi *ganglion semilunare n. trigemini, gangl. geniculum n. facialis* (?), *ganglion jugulare n. glossopharyngei, ganglion jugulare n. vagi* *) och alla *ganglia spinalia.*

b) Ganglia funiculi gangliosi n. sympathici. Såsom ganglier hörande till denna afdelning, anser jag de å gränssträngens pars cephlica förekommande: *ganglion insicivum, nasopalatinum, sphenopalatinum* och alla de ganglier, hvilka, på hvardera sidan om ryggraden, förefinnas å den sympathiska gränssträngen jemte det opar förekommande *ganglion coccygeum.*

c) Ganglia partis plexuosæ n. sympathici. Till denna klass hänför jag alla de ganglier, hvilka förekomma å den sympathiska gränssträngens peripheriska förgrening, hvilken utmärker sig genom mer eller mindre utvecklade plexus, som innehålla mer eller mindre constant förekommande ganglier. Då jag ofvanföre anmärkt om dessa, anser jag mig icke här vidare böra uppräkna dem.

Såsom utmärkande karakter för alla dessa ganglier, till hvilken af ofvananmärkte klasser de ock må höra, kan man framställa närvaro af gangliecceller. Man har, såsom väl bekant, indelat dessa nervcellen i *apolara, bipolara* och *multipolara;* i hvilket hänseende jag, i likhet med flere forskare, hyser den åsigt, att de apolara gangliecellerne icke förekomma i det lefvande tillståndet, utan att alla hafva det gemensamt, att afgifva en eller flere utlöpare, hvilka fortsätta sig i nervrör, äfvensom att dessa genom ett eller flere nervrör stå i anatomiskt sammanhang med de celler, som tillhöra det gangliösa nervsystemets af mig antagne pars centralis. **)

Då man måste betrakta nervcellerne, hvarhelst de må förekomma, såsom utgörande ett slags centrum från hvilket nervrör, som förlöpa i peripherisk riktning, taga sitt ursprung, är det klart, att alla ganglier, hvilka innehålla nervceller, äro att betraktas såsom centra för vissa från dessa nervceller utgående nervrör, hvilka centra likväl genom andra nervrör stå i anatomisk förbindelse med centraldelen, som är belägen i ryggmärgens axis.

Det gangliösa nervsystemets utmärkande anatomiska karakter.

Af den anatomiska beskrifning jag ofvanföre vågat framställa af det sympathiska nervsystemet, följer, att detta nervsystem, om man abstraherar

*) Maijer har hos menniskan observerat ett litet ganglion å n. hypoglossus, hvilket i sådan händelse äfven skulle hänföras hit. Se Notizen aus dem Gebiete der Natur- u. Heilkunde von L. v. Froriep. Nr. 1033. 330.

**) Vid sådant förhållande, skulle jag hysa den förmodan, att icke heller unipolara nervceller, som Küttner, Owsjannikow, Bidder, m. fl. anse såsom tillhörande det sympathiska nervsystemet, förekomma i det lefvande tillståndet.

från dess histologiska struktur, utmärker sig framför det cerebro-spinala nervsystemet genom följande egenheter:

1) Bildning af nervceller å dess peripheriska förgrening, hvilka förekomma i dess nervknutar eller ganglier, genom hvilka de i dessa celler inträngande nervrören, under sitt peripheriska förlopp, mångfaldigas. *)

2) Bildning af ganglier å den bakre roten af hvarje spinalnerv, hvilka innehålla nervceller, som, enligt hvad Kölliker, såsom mig synes, på ett tillfredställande sätt ådagalagt, icke stå i anatomisk förening med de centriperalt ledande nervrör, som, kommande från olika delar af kroppen, alla samlas i dessa bakre rötter af spinalnerverne och de med ganglier försedde cerebralnerverne. Dessa ganglier stå icke i anatomiskt sammanhang med hvarandra, men afgifva rötter, som öfvergå i de ganglier, hvilka tillhöra den så kallade sympathiska gränssträngen, hvarutom, enl. hvad A. Retzius ådagalagt, nervrör genom de främre rötterne af spinalnerverne intränga i gränssträngens ganglier.

3) Den sympathiska gränssträngen utmärker sig genom en på hvardera sidan om ryggraden förlöpande sträng, som är afbruten genom ganglier, hvilka i hvardera ändan med hvarandra förenas genom *ganglion incisivum* och *coccygeum*, hvarutom alla nervknutar, som tillhöra dess pars lumbo-sacralis, på hvardera sidan, genom temmeligen starka grenar äro med hvarandra förenade. Äfven i dess pars thoracica har jag ofta observerat förening mellan de sympathiska ganglierne på hvardera sidan genom grenar, som utgå från dem, som tillhöra plexus aorticus. Lägges härtill att de opar förekommande sympathiska nervplexus i bukcavitetens organer förmedla en sådan förening af denna nerv på hvardera sidan, finner man, att de båda gränssträngarne stå med hvarandra på mångfaldigt sätt i anatomisk förbindelse. Af en sådan förening finnes intet motsvarande inom det cerebrospinala nervsystemet, om hvilket förhållande jag varit i tillfälle att öfvertyga mig, genom sorgfällig undersökning af n. facialis och trigeminus i ansigtets medellinje, der de från hvardera sidan framträngande nerverne äro belägne ganska nära hvarandra, utan att någon förening mellan samma nerv från hvardera sidan skulle äga rum.

4) En utmärkande karakter för det sympathiska nervsystemet är, att dess grenar i peripherisk riktning framtränga långs artererne, och att desamma dessutom utgrena sig i den glatta muskelväfnaden, hvars samman-

*) Att nervcellerne äro att anses såsom nutritionscentra för de derifrån utgående nervrören, är genom Budges och Wallers experiment ådagalagdt.

dragning icke är beroende af viljans inflytande. Detta anatomiska förhållande kan man lätt observera vid undersökning af de från den sympathiska gränssträngen utgående nerverne, hvilka plexusartadt omspinna artererne. Sannolikt synes det mig, att dessa framtränga längs alla de grenar, i hvilka en arterstam fördelar sig, ända till de minsta, hvilkas membraner ännu innehålla contractila elementer, och upplösa sig i capillarkärlen, som sakna sådana. De mikroskopiska ganglierne med de i dessa förekommande cellerne äro den apparat, genom hvilken dessa nervrör mångfaldigas. Af sådan anledning äro capillarkärlen icke mägtiga någon contraction, utan förändra endast genom sin elasticitet lumen, till följe af ett inifrån på desamma verkande mer eller mindre starkt hydrostatiskt tryck.

5) Att nervrör, tillhörande det sympathiska nervsystemet, i peripherisk riktning framtränga inom banan för alla cerebro-spinalnerver till extremiteterne och bålen, och sedermera, såsom skenbara grenar af dessa från hjernan och ryggmärgen utgående nerver, framtränga till närbelägne arterer, längs hvilkas slida de sedermera förlöpa, på för detta nervsystem vanligt sätt.

6) Om ock icke någon utmärkande karakter kunnat uppställas, hvarigenom de fina, enkelt contourerade nervrören i sympathicus med positiv visshet skulle kunna skiljas från dem, som förekomma i de cerebrospinala nerverne, är det likväl genom Bidder och Volkman jemte Kölliker ådagalagt, att de från de sympathiska ganglierne utgående grenarne innehålla ett, i förhållande vida större antal sådana fina nervrör än de grenar, som tillhöra det cerebrospinala nervsystemet. Sannolikt är, att de fina, enkelt contourerade nervrör, hvilka till ett, i förhållande till de dubbelt contourerade rören, mindre antal förekomma i de cerebrospinala nerverne, alla äro sympathiska nervrör, som förlöpa inom banan för dessa nrrver.

Kort historisk framställning af de olika åsigter, som varit rådande beträffande det sympathiska nervsystemets physiologiska verksamhet.

Af de olika åsigter forskare hyst om det sympathiska nervsytemets ursprung och anatomiska förhållande till de cerebrospinala nerverne, kan man redan a priori antaga, att äfven uppfattningen af detta nervsystems physiologiska verksamhet varit vexlande. Att i en tidigare period, då denna nervs anatomiska förhållande var föga bekant, åsigten om dess funktion hvilade på mer eller mindre fantastiska och hypothetiska antaganden, kan icke förvåna den, som klart insett det nödvändiga sammanhang, som äger rum emel-

lan anatomi och physiologi, så att den förra utgör det egentliga stödet för den sednare. Ehuru det icke kan ligga i planen för denna afhandling, att fullständigt redogöra för dessa åsigter, har jag likväl ansett det icke sakna intresse, att här i största korthet meddela de vigtigaste af de meningar, som i detta afseende gjort sig gällande.

Så ansåg Galenus, hvilken antog det sympathiska nervsystemets ursprung från 3:dje och 6:te paren, att detsamma, förmedelst dessa nervpar, tager ursprung från hjernan, hvarigenom bukcavitetens organer blifva delaktiga af sensibilitet; ty, enligt hans uppfattning, utgå från hjernan endast mjuka nerver, hvilka förmedla sensibiliteten, då ryggmärgen gifver ursprung åt de hårda nerverna, som äro motoriska.

Thomas Willis ansåg intercostalnervens anatomiska förbindelse med det 5:te och 6:te paret af cerebralnerverna förmedla de consensuella phænomenen mellan hufvudet och underlifvet, äfvensom de ofrivilliga rörelser, hvilka inställa sig i följd af sympathi, hvilken åsigt delades af de flesta läkare och physiologer i 17-de och 18-de seklet.

Petit, hvilken icke i likhet med andra forskare antog det 5:te och 6:te nervparet såsom ursprung för den sympathiska nerven, ådagalade genom sina experiment, medelst genomskärning af den sympathiska nervens cervicaldel, denna nervs inflytande på ögat och Haller antog intercostalnerven såsom icke förmedlande consensus emellan kroppens olika delar, utan att denna var beroende af hjernan.

Meckel*) betraktade det vegetativa nervsystemets anatomiska sammanhang med cerebralnerverna, framför allt det 5:te paret, såsom orsak till de olika sympathiska phænomen, som förekomma mellan hufvudet och bålen.

Hirsch**), hvilken ansåg, att alla nerver taga sitt ursprung från hjernan och i ganglierna mångfaldigas och förstoras, tillade ganglierna rolen att *vikariera för hjernan.*

Johnstone***) hyste den åsigt, att ganglierna äro omedelbara ursprung för de nerver, som utgrena sig i de organer, hvilkas rörelse icke är beroende af viljan. De äro, enligt all sannolikhet, de verktyg, genom hvilka viljans inflytande inskränkes, och organernas rörelse sålunda blir af densamma oberoende.

*) De quinto pari nervorum cerebri.

**) Paris quinti nervorum encephali disquisitio anatom. A. 1765, v. Ludwig, Scriptores neurolog. min. Vol. I. § 52 et 53.

***) Versuch über den Nutzen der Nervenknoten, aus dem Engl. Stettin 1787.

Scarpa*), hvilken tillägger ganglierna den betydelse, att upptaga grenar från olika nerver, hvilka i desamma blandas, hvarefter talrika grenar afsändas i olika riktningar, anser, att de symptom i hufvudet, hvilka förekomma vid lidanden i bröstets och underlifvets organer, förklaras genom det vegetativa nervsystemets anatomiska sammanhang med 5:te och 6:te nervparen.

Metzger**) antager såsom sannolikt att intercostalnerverna, såsom nervsystemets allmänna föreningsband, äro orsaken till organernas consensus och betraktar ganglierna såsom ägande förmåga att försvaga styrkan af sensationer.

Sömmering***) anser, i likhet med Haller och Whytt, att de flesta sympathiska phænomen icke kunna förklaras genom nervernas anatomiska förbindelse, utan att dessa bero af nervernas förening i hjernan, och böra förklaras genom en återverkan från denna.

Bichat, hvilken, enligt hvad ofvanföre blifvit anmärkt framställde en från den rådande afvikande åsigt om det vegetativa nervsystemets anatomiska förhållande, anmärker att det vegetativa lifvets organer genom ganglierna undandragas hjernans inflytande, och att i vissa fall det organiska lifvets nerver vore orsak till sympathin.

Reis, hvilken i likhet med Bichat uppfattade det vegetativa nervsystemet, förklarade detsamma, oberoende af cerebralsystemet, utgöra ett helt för sig, som utöfvar inflytande på den vegetativa processen i organismen och allt hvad dermed sammanhänger.

Gall****), hvilken icke antager Johnstones m. fl. åsigt, att ganglierna upphäfva hjernans inflytande, anmärker att gangliesystemet icke inskränker sig till de plexus och ganglier, som förekomma i bröstets och bukens organer, utan att ganglier äfven förekomma i spinal- och sinnesnerverna och fäster dessutom uppmärksamhet vid hjernans ganglier. Han anser, att nerverna icke genom ett större eller mindre antal ganglier blifva mer eller mindre oberoende af hjernans inflytande. Ganglierna betraktar han såsom nervernas ursprung och den grå substans, desamma innehålla, äro nervsystemets nutritionsämne.

---

*) De nervorum gangliis et plexubus. § 73 & 74.

**) Die Physiologie in Aphorismen. Königsberg und Leipzig 1789, s. 150—151.

***) Vom Baue des menschl. Körpers. Th. V, s. 427.

****) Gall u. Spurzheim, Untersuchungen über die Anatomie des Nervensystems. Paris u. Strassburg 1809.

Muck*), hvilken egnat ganglion ciliare en speciel undersökning, betraktar ganglierna i allmänhet såsom organer, hvilka tilldela de i dem inträdande nerverna ett ifrån artererna afsöndradt ämne, hvarigenom nervernes kraft och verksamhet stegras.

Lenhossek**) antager deras mening, hvilka förklara sympathin beroende på nervsystemet och nervernas förening med hvarandra inbördes.

Wutzer***), hvilken egnat ganglierna en speciel undersökning, anser deras bestämmelse vara, att förminska hjernans och ryggmärgens inflytande på de med dem förenade nerverna och under vissa vilkor till och med upphäfva detsamma; att retardera ledningen af sensationer, som blifvit föranledda genom afficierade nerver, och sålunda på visst sätt skilja det vegetativa nervsystemet från det animala; och att likasom samla nervverksamhet, för att vid lämplig tid meddela densamma åt nerverna och de med dem förenade organerna. Dessa egenskaper tillkomma, enligt hans tanke, i mindre grad cerebralnervernas ganglier än spinalganglierna.

G. R. Treviranus****) betraktar ganglierna såsom underordnade hjernor, och tror att nervintryck icke kunna fortplantas genom dem såsom genom nerverna, utan att ledningen, i de af Scarpa så kallade sammansatta ganglierna, lider ett afbrott. Beträffande sympathin anmärker han, att icke alla consensuella phænomen uppstå på samma sätt, men att några visserligen bero af nervföreningar.

Magendie lemnar det oafgjordt, om de inre sensationerna fortplantas genom hjernans och ryggmärgens nerver, eller om detta äger rum genom den sympathiska nerven.

Rudolphi†), hvilken hyser den åsigt, att en verklig sympathi blir möjlig endast genom nervsystemet, anser att antingen bestämda och omedelbara nervföreningar, såsom den emellan n. facialis och trigeminus m. m., eller allmänna, aldrig så mycket förmedlade föreningar emellan nerver, kunna föranleda sympathiska phænomen, men att dessa likväl i det sednare fallet uppträda, endast då en sjuk del beherrskar de andra.

Äfven Lobstein††) antager att sympathi och de consensuella phæno-

*) De ganglio ophthalmico et nervis ciliaribus mammalium Præsid. Tiedemann. Landshuti 1815, p. 87.

**) Physiologia medicinalis. Vol. II, p. 344.

***) De corporis humani gangliorum fabrica atque usu, Monographia p. 121—136.

****) Biologie oder Philosophie der lebenden Natur. Göttingen 1818. B. 5, s. 323—362.

†) Grundriss der Physiologi. Berlin 1823. B. II. Abtheilung 1, s. 65.

††) De nervi sympathetici fabrica usu & morbis, p. 108.

menen, emellan de hufvudsakligaste organerna i menniskokroppen, förmedlas genom det vegetativa nervsystemet.

Tiedemann*) betraktar det sympathiska nervsystemet såsom reglerande nutrionen, sekretionen, med ett ord hela den vegetativa processen, inom organismen äfvensom den ofrivilliga rörelsen. De olika sympathier, antipathiska och idiosynkrasiska phænomen, som i sinnesorganerna observeras mellan dessa och de vegetativa organerna, förklarar T. genom den mångfaldiga förening, som den sympathiska nerven ingår med sinnesorganerna och cerebralnerverna.

Arnold**) betraktar de ganglier, som tillhöra det vegtativa nervsystemet, dels såsom centralorganer för nervverksamheten, dels till en viss grad såsom isolatorer, hvilka minska eller hämma ledningen, så väl till som ifrån hjernan. Beträffande de af honom antagna sinnesganglierna, till hvilka han hänför *ganglion ciliare, oticum, sphenopalatinum* och *submaxillare*, anser han, att genom dem de organer, hvilka af desamma förses med nerver, befrias från viljans herravälde, och att dessa ganglier derjemte äro centralorganer, som reglera verksamheten i organer, som utmärka sig genom förmåga af en rörelse, scm icke beror af viljans inflytande. Likasom hufvudändamålet med centralsystemets funktionella verksamhet är, att förmedla den psychiska och sinnesverksamheten, så anser han det vegetativa nervsystemets hufvudsakliga verksamhet gå ut på, att upprätthålla de kroppsliga organernas nutrition. Bägge dessa beherrska, vid sin verksamhet, hvarandra, och inskränkas äfven genom hvarandra; ty i detta fall, der nutrition af kroppen är svag, är äfven den psychiska verksamheten förslappad och tvärtom. Genom gangliesystemet äro dessutom de särskilda organer, som tillhöra det vegetativa lifvet, med hvarandra förenade, så att derigenom harmoni i deras funktionella verksamhet åstadkommes, äfvensom de consensuella phænomen, som förekomma mellan olika organer, förmedlas genom detta nervsystem***).

Joh. Müller****) tillägger det sympathiska nervsystemet inflytande på den ofrivilliga muskelväfnaden, och i detta hänseende ett visst oberoende af hjernan och ryggmärgen, men medgifver likväl nervsystemets centralorga-

*) Ueber den Antheil des sympath. Nerven an die Verrichtungen der Sinne, se Tiedemann u. L. Ch. Treviranus, Zeitschr. für Physiologie. B. I. s. 237.

**) Der Kopftheil des vegetativen Nervensystems beim Menschen. Heidelberg u. Leipzig 1831, sid. 144.

***) Arnold, l. c., pag. 147—148.

****) Handbuch der Physiologie des Menschen. Coblenz 1838. Dritte Auflage. I. 2. sid. 738 ff.

ner ett aktivt inflytande på de sympathiska nerverna och deras motoriska kraft. Af hittills kända facta drager han det resultat, att n. sympathicus genom hjernan och ryggmärgen likasom laddas, men att den, engång laddad, behåller sin laddning med nervprincip och låter densamma utströmma äfven om den vidare laddningen förminskas. Då Müller anser phaenomenen vid irradiation, coincidensen af sensationer, associerade rörelser och reflexion, hvilka omfatta största delen af de sympathiska företeelserna, icke förmedlas genom n. sympathicus, utan genom de cerebrospinala nerverna, har han, i motsats till åtskilliga andra forskare, ansett denna nerv icke spela någon synnerlig role vid förklaringen af organernas sympathier eller consensus. *) Han förmodar ganglierna vara apparater, genom hvilka organiska nervrör, kunna tillblandas cerebral- och spinalnerver.

Volkman**), hvilken, med stöd af det relativa förhållandet emellan de fina och tjocka nervrörens antal, antog de förra såsom utmärkande det sympathiska nervsystemet, hvars sjelfständighet han förfäktat, anser detta nervsystem utöfva ett positivt inflytande på den involontära muskelväfnaden och organernes nutrition, och att, i öfverenstämmelse härmed, det skadliga inflytande, som genomskärning af nerver visat sig utöfva på nutrition af de väfnader, som af desamma förses med grenar, beror af i dem innehållna sympathiska element***). I likhet med Bichat anser V. ganglierna såsom centralorganer, som förmedla de reflectoriska phaenomenen.

R. Wagner****), hvilken betraktar det sympatiska nervsystemet skildt från det cerebrospinala, antager 4 klasser af ganglier: *1) Spinalganglier, 2) Cerebrospinalganglier, 3) Visceralganglier* och *4) Centralganglier.* Till den 1:sta klassen hänför han dem, som man dermed vanligen förstår, till den 2:dra klassen hänföras de ganglier, hvilka förekomma å rötterna eller det peripheriska förloppet af cerebralnerverna; till den 3:dje alla de ganglier, från hvilka grenar utgå till organerna för respirations-, circulations-, digestions- samt sekretions- och sexualorganerna och till centralganglierna hänföras slutligen alla de samlingar af ganglieceller, hvilka förekomma i hjernan och ryggmärgen.

---

*) Joh. Müller, l. c., pag. 760—761.

**) Nervenphysiologie i R. Wagners Handwörterbuch der Physiologie. 2 B:d. Braunschweig 1844.

***) Volkman, l. c., pag 619.

****) Rud. Wagner, Sympathischer Nerv, Ganglienstructur und Nervenendigungen, se Handwörterbuch der Physiologie. 3 B. Braunschweig 1846.

Valentin*) anser den sympathiska nerven genom ingen utmärkande karakter skilja sig från de enkla cerebrospinalnerverna, om icke derigenom att den mottager en stor mängd rötter från cerebral- och spinalnerverna. Ehuru han medgifver, att den i bukcaviteten m. m., afsänder sina grenar längs arterena, anser han densamma likväl icke vara uteslutande en vegetativ nerv, då den icke afsänder några grenar till extremiteterna, och blodkärlen i desamma mottaga nerver från vanliga närbelägna cerebrospinalnerver. Då vidare, enligt hans åsigt, de secernerande körtlarne såsom tårkörteln, spottkörtlarne, qvinnobrösten m. m. erhålla största delen af de nervrör, som tillhöra dessa organer, från cerebrospinalnerver, anser han detta tydligt och klart ådagalägga, att sympathicus icke, såsom ett stort antal forskare velat antaga, är uteslutande vasomotorisk eller den enda vegetativa nervstammen**). Han medgifver bildning af ganglier såsom utmärkande den sympathiska nerven, men, emedan han icke till densamma räknar de ganglier, som förekomma å cerebrospinalnerverna, och dessa till sin byggnad icke erbjuda någon afvikelse från den, som tillhör de sympathiska ganglierna, drager han deraf det resultat, att hypothesen om det sympathiska nervsystemets sjelfständighet icke med någon logisk consequens kan ådagaläggas. Den anatomiska uppfattningen är den grund, på hvilken physiologin måste bygga. Att denna slutsats står i sammanhang med Valentins uppfattning af den sympathiska nervens begrepp, kan icke nekas.

Den åsigt Valentin framstält om det sympathiska nervsystemet, biträdes till alla delar af Schiff***), hvilken anser cerebrospinalnerverna till samma grad som sympathicus utöfva inflytande på de organiska väfnadernas nutrition. Såsom resultat af sina anställda experiment, har S. erhållit den slutsats, att kärlnerver förlöpa inom banan för andra nerver än de så kallade sympathiska. ****)

Den genom sina experiment ryktbar blefne Cl. Bernard†) erfor år 1829, att genomskärning af cervicalsträngen af n. sympathicus, utom det redan förut bekanta inflytande den utöfvar på pupillen, åtföljes af ökad tem-

---

*) Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 2:ter B:d. Braunschweig 1844, pag. 711.

**) l. c., pag. 709.

***) Lehrbuch der Physiologie. Lahr 1858—59.

****) Schiff, Untersuchungen zur Physiologie des Nervensystems. Frankfurt am Main 1855.

†) Comptes rend. de la Societ. de Biologie. Tome III. 1851, p. 163. Tome IV. 1852, p. 168. Comptes rend. de l'Academ. des Sciences France de 15 Fivr. 1852. Tome XXXVI. 1853. De l'influence du grand sympatique sur la calorification. Paris 1853.

peratur å den opererade sidan af hufvudet, jemte utvidgning af artererna och ökad rodnad i väfnaderna på samma sida af hufvudet. Bernard förklarade denna temperaturstegring beroende på en hypothetiskt antagen direkt och omedelbar inverkan af nerverna, och antog, att en antagonism skulle äga rum mellan de cerebrospinala nerverna och de sympathiska sålunda, att temperaturstegring framträder såsom ett symptom af de sympathiska nervernas förlamning, då deremot en nedsättning af temperaturen är en omedelbar följd af de cerebrospinala nervernas genomskärning, och häraf framkallad paralysi. Origtigheten af denna den ryktbare forskarens tydning af phænomenet ådagalades likväl genom Kussmauls och Tenners experiment, genom hvilka leddes i bevis, att temperaturstegringen framträder såsom en nödvändig följd af de arteriella blodkärlens förlamning, hvilket förhållande till fullkomlig evidens bevisas genom Brown Sequards experiment, att galvaniskt reta den afskurna sympathiska cervicalsträngen. Följden häraf var sammandragning i artererna, inträdande blekhet i de organiska väfnaderna och minskad temperatur.

Samma resultat vann äfven Van der Beke Callenfels*) genom sina experiment, så att det icke numera kan anses något tvifvel underkastadt, att icke den af Bernard observerade temperaturstegringen, som inträffar vid genomskärning af sympathicus, är en följd af de arteriella blodkärlens paralysi, häraf föranledd utvidgning med lokalt ökad qvantitet blod i desamma, och häraf förorsakad ökad ämneomsättning, med stegrad temperatur såsom produkt. Genom Henles och Köllikers undersökning af de organiska cirkularfibrernes förekommande i arterernas väggar, hvilka gåfvo det resultat, att arterernas muskulatur tilltager i omvändt förhållande till kärlens storlek, så att, då muskelväfnaden i carotis förhåller sig till kärlväggens substans, såsom 1 : 10, densamma i a. digitalis stiger i samma förhållande som 1 : 3, är det anatomiska beviset för denna uppfattning af förhållandet äfven gifvet.

Lägges härtill att Bernard, genom förstöring af ganglion thoracicum 1:mum och cervicale infimum, äfvensom ganglion lumbale, såsom effekt framkallade ökad temperatur, i förra fallet i främre, i sednare fallet i de bakre extremiteterna vid oförändrad rörelse- och känselförmåga i motsvarande extremiteter, är det tydligt bevisadt, att denna temperaturstegring är en följd

---

*) Se Nederlandsch Lancet door F. C. Donders, J. H. Jansen en M. Imans, Derde Serie, vierde Jaarg. Gravenhage 1854—155. Callenfels, Onderzoekingen over den invlœd der vaatzenuwen op den Blœdsomloop en den Warmtegrad.

af de vasomotoriska nervernas upphäfna inflytande, och att dessa förlöpa inom banan för de cerebrospinala nerverna.

Samuel*) skiljer emellan *Kärlnerver*, *Sekretionsnerver* och *Trophiska nerver*, hvilka, ehuru desamma verka med och på hvarandra (!), han tillägger ett särskildt inflytande på blodkärlen, sekretion och de organiska väfnadernas nutrition. Jag förmår icke inse någon fördel af ett sådant hypothetiskt särskiljande af de i denna riktning verkande nerverna, hvartill han ansett sig berättigad, med ledning af de experiment han i detta afseende anställt. Om ock Ludwig**), Pflüger***) m. fl. ansett sig hafva genom experiment ådagalagt nervernas omedelbara inflytande på secretion, kan jag för min del icke anse ett sådant inflytande bevisadt, då ökad sekretion måste framträda såsom följd af ökadt tillopp af material, af hvilket sekretet beredes. Detta kan endast ske genom ökadt tillopp af blod, hvilken är den källa, från hvilken materialet hemtas för den ämneomsättning, som äger rum i de organiska väfnaderna. Ett sådant antagande kan, enligt min uppfattning, likställas med nervernas af Bernard antagna omedelbara inflytande på värmeproduktion, hvilken dock, såsom ofvanföre blifvit anmärkt, är en nödvändig följd af deras afbrutna inflytande på blodcirculation och dess följder.

Pincus****) exstirperade plexus cœliacus hos kattor, hundar och kaniner och drog af dessa experiment det resultat, att denna plexus icke utöfvar aktivt inflytande på ventrikelns sekretion och förmåga att digerera albuminater, men väl på dess blodkärl och nutrition med ulceration såsom följd.

Adrian†) erhöll deremot, af sina å samma plexus anställda experiment hos djur, det positiva resultat: att djuret öfverlefver aflägsnandet af plexus cœliacus, att de i densamma förekommande ganglierna äro ganska sensibla och att de utöfva ett, om icke väsendtligt, dock ganska bestämdt inflytande på tarmkanalens, i synnerhet ventrikelns, rörelse. Såsom negativa

---

*) Die trophischen Nerven. Leipzig 1860, och Grundzüge zur Lehre vom trophischen Nervensüsteme, se Schmidts Jahrbücher der in- und ausländischen gesammten Medicin. B:d 104. Jahrg. 1859, p. 224.

**) Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Heidelberg 1852. I.

***) Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen. Bonn 1866.

****) Experimenta de vi nervi vagi et sympathici ad vasa, secretionem, nutritionem tractus intestinalis et renum. Diss. inaugur. Vratislaviæ 1856.

†) Ueber die Functionen des plexus cœliacus und mesentericus, se Eckhard, Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Dritter B:d. 1 Hft. Gissen 1862.

resultat af dessa experiment anför han, att den under förloppet af experimentet inträdande hyperæmin och ulceration är oberoende af gangliernas inflytande; att den af Budge observerade förstoringen och blodöfverfyllnaden i lefvern icke äger rum, och att nerverna icke utöfva något inflytande på ventrikelns sekretion och förmåga att digerera albuminater.

Om jag ännu tillägger Pflügers vunna resultat, att n. splanchnicus major *) utöfvar ett hämmande inflytande på tarmkanalens peristaltiska contraction, torde hvad jag anfört vara nog för att ådagalägga, huru olika resultaten af de experiment, olika forskare anställt för utredning af det sympathiska nervsystemets physiologiska verksamhet, utfallit. Ja man stannar villrådig, hvilken af de hvarandra oftast motsatta åsigterna man bör anse såsom den rätta. Hvardera anför, enligt sin öfvertygelse, positiva skäl för sin mening, hvardera åsigten räknar af vetenskapen högt förtjente forskare. Man synes, med anledning af detta förhållande, berättigad till den slutsats, att, om ock experiment med lefvande djur äro, jemte den anatomiska undersökningen, den enda grund, på hvilken en tidsenlig physiologi kan byggas, så många omständigheter inverka vid de anställda vivisectionerna, att man icke bör förhasta sig att af desamma draga positiva resultat. Den vetenskapliga forskningens sträfvande skall vara, att icke complicera de physiologiska förhållandena, utan att förenkla desamma, d. ä. att, vid förklaringen af de phænomen experimentet drager fram i dagen, gå till grunden, utleta den ursprungligen verkande orsaken, sålunda skilja denna från secundära och tertiära phænomen. Såsom ett försök i denna riktning, anhåller jag att den benägne läsaren må anse följande:

Physiologiska anmärkningar öfver det sympathiska nervsystemet.

Emedan man i allmänhet kan taga för afgjordt, att den anatomiska uppfattningen af ett organ utgör den enda sanna och naturliga grund, på hvilken man kan bygga utredningen af dess physiologiska verksamhet, är det klart, att den från den rådande åsigten afvikande beskrifning, jag ofvanföre meddelat af det sympathiska nervsystemet, äfven måste leda till en afvikande uppfattning af dess physiologiska betydelse. Beträffande detta nervsystems

*) Se min afhandling: Kritik af det hämmande nervsystemet, i Acta Societatis Scientiarum Fennicæ. Tom. IX. Helsingfors 1868.

så mycket omtvistade sjelfständighet eller beroende af det cerebrospinala nervsystemet, följer af min antagna pars centralis n. sympathici och dess peripheriska utbredning, att dessa båda nervsystem stå i en ganska intim anatomisk förbindelse med hvarandra. Och likväl kan jag icke undgå att, i öfverensstämmelse med Bichat, Reil, J. Müller m. fl., betrakta detta nervsystem såsom utöfvande ett *uteslutande inflytande på den glatta muskelväfnaden och genom blodkärlen på den kemiska ämneomsättning, som tillhör den vegetativa verksamheten i organismen.*

Jag utgår från det antagande, att de enkelt contourerade nervrör, som, enligt Bidder och Volkman jemte Kölliker, till en i förhållande till antalet af dessa nervrör i de cerebrospinala nerverna, så öfvervägande qvantitet föreksmma i de sympathiska nerverne, uteslutande peripheriskt förgrena sig i den glatta muskelväfnaden. I öfverensstämmelse med flere forskare, kan jag icke tllägga de sympathiska nervrören en specifik egenskap, som vore orsak till den afvikande form af contraction, hvilken den glatta muskelväfnaden erbjuder, i förhållande till de tvärstrimmade musklerna, då denna måste betraktas såsom beroende af muskelfibrernas histologiska structur, och nervrörens ännu obekanta peripheriska slut i denna muskelväfnad. Denna väfnad förekommer, såsom väl bekant, i digestionsorganerna, i blodkärlens, i synnerhet arterernas, väggar, åtskilliga körtlar och deras utförsgångar m. m.

a) Det sympathiska nervsystemets motoriska verksamhet.

Om man mekaniskt retar ett ställe af tarmen, uretern eller hvilket annat organ som helst, hvarest glatt muskelväfnad förekommer, erfar man, att verkan af den verkställda retningen icke, såsom då de tvärstrimmade musklerna retas, inträder genast, utan efter en liten tids förlopp. Det första i ögonen fallande phænomenet är en insnörning af tarmen eller uretern, på det ställe der retningen anbragtes, af en intensitet, som öfverensstämmer med graden af den använda retningen, så att, vid stark sådan, organets lumen försvinner. Detta fortfar någon tid, men gifver sedan vika, hvarefter en från det retade stället framskridande peristaltisk rörelse observeras, hvilken fortfar, äfven sedan retningen blifvit aflägsnad. Det kan icke, enligt hvad jag skulle anse, vara något tvifvel underkastadt, att icke den anmärkta insnörningen bör betraktas såsom beroende af en tonisk kramp, i cirkulärfibrerna, jemförlig med den, som framkallas i de tvärstrimmade musklerna genom ihållande galvanisk retning, ehuru denna upphör, då retningen afbrytes. I hvartdera fallet inträder således, såsom följd af den verkställda retningen, en förkortning af de contractila elementen, hvilken visar olika

egenskap i de tvärstrimmade och glatta musklerna. Likasom de centrifugalt ledande nervrören utöfva ett contraherande inflytande på de frivilliga musklerne, så utöfvar äfven sympathici centrifugalt ledande nervrör ett sådant inflytande på den af viljan icke beroende glatta muskelväfnaden, hvarhelst den må förekomma. Detta inflytande gifver sig i tarmkanalens, körtelutförsgångarnes, m. m. muskelhinna tillkänna genom tonisk kramp, så att deras lumen försvinner eller genom peristaltisk rörelse, som beror på contraction i det longitudinelt förlöpande muskellagret. Verka dessa nerver på de glatta muskelcellerna i arterernas väggar, är det klart, att graden af denna retning på de cirkulära fibrerna utöfvar ett bestämmande inflytande på blodkärlens lumen, så att detsamma i alla fall minskas mer eller mindre, och, vid stark retning, helt och hållet försvinner. Följden häraf är ett afbrott i blodcirculation i den lokalt retade delen. Tager man härvid i betraktande att, enligt Henles och Köllikers undersökning, qvantiteten af muskelfiberceller i arterna tilltager i omvändt förhållande till arterernas lumen, är det klart, att denna contraction måste starkast gifva sig tillkänna i de minsta arterer, hvilka upplösa sig i capillarkärlnät. Lumen af dessa tillförande arterer försvinner, hvaraf följden är afbruten blodcirculation i det hithörande capillarkärlnätet med upphäfven ämneomsättning i den organiska väfnaden såsom följd. Häraf föranledes *stillestånd,* i den till organet hörande contractila väfnadens tillstånd af hvila (diastole). Detta sålunda framkallade stillestånd i den peristaltiska rörelsen är således icke en *följd af de verkande nervrörens activa inverkan,* utan framträder såsom *effekt af den, genom den upphäfna blodcirculationen, afbrutna ämneomsättningen i sjelfva muskelväfnaden.* *) Sålunda kan man med lätthet förklara det resultat Ludwig och Kupfer drogo af sina experiment, det n. splanchnicus innehåller nervrör, som hafva motsatt verkan, att neml. under vissa förhållanden framkalla *rörelse,* och under andra *stillestånd* i tarmen. Dessa forskare erforo i detta afseende, att den *contraherande* verkan, som n. splanchnicus utöfvar på tarmens peristaltiska contraction, kan framvisas endast efter djurets död, så länge retbarheten i muskelväfnaden ännu finnes qvar, då den *hämmande* verkan kan framkallas vid retning af splanchnicus, så länge djuret lefver. Funke **), hvilken förklarar Pflügers uppfattning af n. splanchnicus såsom en hämmande

*) Se vidare härom i min afhandling: Kritik af det hämmande nervsystemet, tryckt i Acta Societatis scientiarum Fennicæ. 1868.

**) Lehrbuch der Physiologie. Dritte umgearbeitete Auflage. Leipzig 1866. II B., pag. 599.

nerv såsom „*fullkomligt riktig*", kallar den af Ludwig och Kupfer framställde åsigten „*underbar*", och likväl hafva dessa forskare gjort en riktig observation, ehuru de orätt tolkat phænomenet. Lägges nu den af mig framställda förklaringen af det hämmande nervinflytandet till grund, kan förhållandet med lätthet förklaras. Nervens hämmande inflytande på tarmens rörelse kunde framkallas endast så länge djuret lefde, således så länge blodcirculation i tarmens muskelhinna egde rum. Klart är, att då blodcirculationen efter döden upphör, det af mig uppställda vilkoret för nervens hämmande inflytande icke förefinnes, och effekten af nervens retning i detta hänseende icke kan vinnas. Hvarken Pflüger eller någon annan forskare har efter djurets död kunnat observera ett hämmande inflytande af den retade nerven, och likväl hafva de, för att förklara företeelsen af rörelsens afstannande, antagit hämmande nervrör i splanchnicus, då detta, såsom jag tror mig hafva ledt i bevis, beror på de i n. splanchnicus förekommande centrifugalt ledande nervrörens motoriska inflytande på de i artererernas väggar förekommande muskelfibercellerna. Sålunda kunna de olika resultat, som forskarene Ludwig, Haffter, Biffi, Joh. Müller, Funke m. fl. vunnit af sina experiment, dels med döda, dels med lefvande djur utan svårighet förklaras. Af sådan anledning kan jag icke annat än med Schiff anse hela läran om det hämmande nervsystemet böra utgå från physiologin, och qvarstå endast såsom ett historiskt curiosum *), ehuru på alldeles andra grunder än dem, på hvilka Schiff byggt sin åsigt i detta hänseende, hvilka äfven Funke ogillar.

Enligt hvad den anatomiska undersökningen ådagalagt, förekomma sympathiska nerver öfverallt å de arteriella blodkärl, hvilkas hinnor innehålla contractila element, så i bålens och extremiteternas, som hjernans arterer, hvaraf man är berättigad till den slutsats, att detta nervsystem utöfvar ett positivt inflytande på alla i kroppen förekommande arterers contractila element, och härigenom äfven ett modifierande inflytande på blodcirculationen. Med ett ord, blodkärlens så kallade tonus regleras af det sympathiska nervsystemet. Genomskäres sympathicus och afbrytes sålunda dessa nervers inflytande på en del af artererna, inträder i desamma en paralysi, hvaraf följden är, att, då denna tonus icke kan utöfva ett mottryck å det hydrosta-

---

*) Ett sådant påstående kan synas vågadt, då Funke anser „att läran om vagi hämmande verkan nästan bland alla physiologer anses för en lika fast stående lärosats, som den om de motoriska nervernas existens, och denna genom Pflügers upptäckt af en annan hämmande nerv blifvit stadfästad, så att man har all anledning att antaga närvaro af en hämmande nerv, i alla organer, der en rhytmisk contraction förekommer." Se Funke, l. c., p. 122.

tiska tryck, som föranledes genom hjertats fortfarande rhytmiska contraction, dessa blodkärl utvidgas och sålunda innehålla en relativt större qvantitet blod, hvilket äfven Bernard först observerat, och flere forskare efter honom constaterat. Den omedelbara följden häraf är en ökad ämneomsättning i öfverensstämmelse med de gällande diffusionslagarne, och såsom product häraf, lokalt ökad temperatur, hvilken Bernard äfven först iakttagit, ehuru han orätt förklarat detta phænomen, såsom ådagaläggande nervens omedelbara inflytande på värmeproduction. Jag kan likväl icke föreställa mig, att flere än 2 orsaker till den animala värmen kunna uppställas nemligen: *kemisk ämneomsättning* och *friktion*. I de fall, der ökad värme lokalt inträder med det retningstillstånd i de arteriella blodkärlen, som tillhör en lokal inflammation, hvilken beror på ett ökadt nervinflytande och härigenom minskadt lumen af de contractila blodkärlen, kan man antaga *blodkulornas ökade friktion mot den inre ytan af blodkärlen, såsom afgifvande en orsak till den ökade temperatur, som utgör ett utmärkande symptom af en lokal inflammation i ett organ*, ehuru häraf ingalunda följer, att jag icke i detta afseende skulle betrakta den kemiska ämneomsättningen i organet, såsom härtill bidragande. Då, såsom vi ofvanföre anfört, Brown Sequard, genom retning af den afskurna sympathicus, förminskade den genom kärlparalysin framkallade temperaturstegringen, i samma förhållande, som den ökade rodnaden i de paralytiska delarne och blodkärlens lumen minskades, är detta nervsystems vasomotoriska inflytande satt utom allt tvifvel. Schiff m. fl. hafva väl i följd af sina experiment antagit, att äfven de cerebrospinala nerverna i extremiteterna och hufvudet utöfva vasomotoriskt inflytande, men, i öfverensstämmelse med min åsigt om det sympathiska nervsystemets uteslutande betydelse i detta hänseende, måste jag, i likhet med Joh. Müller och Volkman, anse detta de cerebrospinala nervernes, förmenta inflytande vara en följd af de inom banan för desamma förlöpande sympathiska nervrörens verksamhet.

Återstår att, i sammanhang med det sympathiska nervsystemets motoriska inflytande, betrakta den verkan denna nerv utöfvar på iris och bulbus oculi. Såsom välbekant åtföljes, enligt experiment, verkställda af Brown Sequard, Schiff, Remak m. fl., genomskärning af den sympathiska cervicalsträngen af ett framför allt i ögonen fallande symptom, neml. ögonglobens tillbakadragande eller sjunkande djupare i ögonhålan och pupillens förträngning, utom några andra mindre tydliga förändringar. Om nu den peripheriska ändan af den afskurna sympathiska gränssträngen galvaniskt retas, drifves bulbus oculi betydligt framåt, så att en märkbar prominentia bulbi oculi träder i dagen, jemte det pupillen utvidgas.

Att pupillens förträngning och ögonglobens tillbakasjunkande i ögonhålan, vid genomskärning af den sympathiska nerven, äro följder af dess upphäfna inflytande, i hvilket fall den muskelapparat, som står i antagonistiskt förhållande till densamma, ensam verkar, är klart. Men hvilka äro dessa muskler? Pupillens sammandragning åstadkommes genom activ contraction i m. sphincter iridis, hvilken enligt Longet m. fl. beror af n. oculomotorius. Förändringen af pupillen är således en följd af dennas ökade verkan, på bekostnad af verksamheten i m. dilatator pupillæ, hvilken genom den verkställda genomskärningen är förlamad. Då nu, genom galvanisk retning af den afskurna sympathicus, pupillen utvidgas, är häraf klart, att denna pupillens förändring är en följd af den sympathiska nervens activa inflytande på m. dilatator, hvilkens contraction äfven, såsom allmänt bekant, beror af den sympathiska nervens inflytande. Då nu hvardera af iridis muskler, som verka förändring af pupillen, beror af en egen nerv, af hvilka den ena hör till det cerebrospinala, den andra till det sympathiska nervsystemet, skulle jag, med afseende å min ofvan meddelade uppfattning, att sympathicus utgrenar sig endast i den *glatta* och de cerebrospinala nerverna i den *tvärstrimmade* muskelväfnaden, våga hysa den förmodan, *att m. dilatator pupillæ hör till den förra och sphincter till den sednare klassen af muskler,* hvilket likväl icke ännu blifvit, genom den microscopiska undersökningen, constateradt.

Såsom bekant, höra iridis muskler hos foglarne till de tvärstrimmade. Kanske kan det ännu framdeles ådagaläggas, att m. sphincter pupillæ hos de djur, med hvilka experimentet i detta hänseende blifvit verkställdt, hör till de tvärstrimmade musklernes klass.

Svårare är att förklara den pominens af bulbus oculi, som inträder såsom följd af den sympathiska nervens retning medelst galvanism. Bernard har förklarat detta beroende på blodkärlens utvidgning, men denna förklaring kan ingalunda antagas, då, enligt hvad jag ofvanför anfört, kärlens utvidgning är en följd af den sympathiska nervens upphäfna inflytande, och dess activa verkan genom retning åtföljes af förträngning af blodkärlen.

Schiff erfor, att om han, förr än han retade den afskurne sympathicus, afskar de båda m. m. obliqui bulbi oculi, ögonglobens prominens i detta fall icke kunde framkallas genom galvanisk retning af sympathicus. Med skäl drog han häraf det resultat, att ögonglobens prominens framträder såsom en följd af dessa båda musklers activa contraction. Men här möter en icke ringa svårighet vid försöket att förklara phænomenet, att retning af n. sympathicus framkallar såsom effekt activ contraction i dessa tvärstrimmade muskler, hvilka erhålla nerver från n. oculomotorius och trochlearis. Schiff

paralleliserar denna verksamhet i tvärstrimmade eller animala muskler med verksamheten i de organiska musklerna, då bulbus oculi efter upphörande retning af sympathicus endast småningom åter intager sitt normala läge i ögonhålan.

Remak, hvilken antager en af sympathicus beroende tonus i de animala musklerna, betraktar phænomenet vid den sympathiska nervens genomskärning såsom uttryck af en sympathisk förlamning af denna tonus, och följden af nervens retning såsom uttryck af en sympathisk kramp, som skall förekomma jemte spinalförlamning och kramp. *)

Om jag ock icke kan antaga hvarken Schiffs eller Remaks förklaring af detta anmärkningsvärda förhållande, måste jag likväl medgifva, att de facta, som förefinnas, icke kunna gifva en giltig förklaringsgrund af det intressanta phænomenet. Möjligt vore, att dessa muskler skulle innehålla äfven organiska muskler, ehuru dessa ännu icke genom mikroskopisk observation blifvit framställda, och att dessa antagna musklers contraction skulle utöfva inflytande på sensibiliteten i dessa muskler, genom hvilken en reflektorisk retning af n. oculomotorius skulle åstadkommas. Detta skulle kunna utredas derigenom, att n. oculomotorius afskäres förr än den afskurne n. sympathicus underkastas galvanisk retning. En annan förklaring skulle kunna sökas i den sympathiska nervens vasomotoriska inflytande på dessa muskler, och den häraf beroende ämneomsättningen i desamma. Skulle påskyndad blodcirculation med ökad ämneomsättning i ifrågavarande musklers väfnad, kunna ådagaläggas såsom framkallad af den sympathiska retningen, så skulle deras häraf föranledda ökade contraction genom reflex kunna förklaras. Men att framkasta möjligheter tjenar till intet, utan är det bäst att medgifva, att detta förhållande icke kan förklaras med tillhjelp af hittills kända facta.

b) Sympathiska nervsystemets förmåga att förmedla känselintryck.

Nästan alla forskare på detta fält hafva erfarit, att retning af ganglierna, med från desamma utgående grenar, eller i desamma inträngande rötter, såsom n. splanchnicus, rami communicantes och peripheriska grenar af sympathicus, hos djuret framkallar uttryck af smärta. Likväl saknar den glatta muskelväfnaden den för de tvärstrimmade musklernas verksamhet så vigtiga muskelsensationen. Hvarje känsla af ämnen, som framskrida längs tarmkanalens slemhinna, olika temperaturgrad, ja till och med den mest intensiva peristaltiska rörelse i tarmen uppfattas icke af medvetandet. Inträffa pathologiska störingar, t. ex. inflammation i dessa organer, äro häftiga smär-

*) Funke, l. c., pag. 606

tor för dessa afvikelser ett ganska utmärkande symptom. Såsom en varm anhängare af Bells bekanta lag, skulle jag likväl hysa den åsigt, att den sensibilitet, hvilken, under form af smärta, icke kan frånkännas de organer, hvilka med nerver förses från det sympathiska nervsystemet, härrör af de sensibla nervrör, hvilka, genom de bakre spinalnervrötterna, öfvergå till de sympathiska ganglierna, och förmoda att dessa, under sitt peripheriska förlopp, mångfaldiga sig genom delning. Huruvida dessa nervrör i ganglierna stå i anatomisk förbindelse med de här förekommande gangliecellerna, är framtiden förbehållen att utreda. Om det är tillåtet att framkasta en förmodan, skulle jag anse sannolikast, att de sensibla nervrören icke stå i sådan förbindelse med de anmärkta nervcellerna, utan att dessa äro att anses såsom uteslutande tillhörande de sympathiska nerverna, för att under deras peripheriska förlopp, mångfaldiga de i dessa förekommande nervrören. I de fall der vegetativa organer framkalla smärtintryck, äro dessa en följd af de pathologiska produkter, som förekomma i närheten af de sensibla nervrör, hvilka till ett, i förhållande till dem som förefinnas i hudens och andra sensibla organers nerver, ganska underlägset antal förekoma i de sympathiska nerver, som tillhöra de vegetativa organerna i allmänhet. Smärtan framträder i sådant fall såsom följd af ett intryck på den sensibla nerven, hvilken leder detta intryck till medvetandets säte, hvarest det uppfattas under formen af smärta.

Frånvaro af förmåga att uppfatta känsel-, ort- eller temperaturintryck i den glatta muskelväfnaden och tarmkanalens slemhinna, gifver anledning att antaga ett från förhållandet i de animala organerna afvikande peripheriskt slut af de inom de sympathiska nerverna förlöpande sensibla nervrören i de organer, hvilka de tillhöra. Härintills har man observerat endast så kallade ändkolfvar eller Krauseska kroppar, i mesenterium hos åtskilliga djur, då sådana icke, så vidt jag känner, blifvit upptäckta i tarmkanalens slemhinna.

Med Funke*) anser jag sannolikt, att det sympathiska nervsystemet icke äger en sjelfständig sensationsförmåga, och att de sensationer, som icke kunna frånkännas detsamma, bero af de centripetalt ledande nerver som, genom ryggmärgens bakre strängar, öfvergå inom banan för de sympathiska nerverna.

I sammanhang härmed anser jag mig endast i förbigående böra anmärka, att de reflectomotoriska phænomen, hvilka framkallas genom retning af slemhinnor m. m., bero af dessa centripetalt ledande nervrörs anatomiska sam-

*) l, c., pag. 595.

manhang med motoriska nervceller i nervsystemets centraldel, egentliga ryggmärgen.

c) Det gangliösa nervsystemets inflytande på sekretion och nutrition.

Såsom bekant, hafva äldre physiologer tillagt sympathicus, utom den motoriska och sensibla, en specifik trophisk funktion, hvilken af de flesta forskare blifvit dragen i tvifvelsmål. I sednare tider har Samuel*) uppträdt till förmån för det trophiska nervsystemet, och då Schiff**) m. fl., vid genomskärning af cerebrospinalnerver, erhållit såsom resultat, att nutritionsstöringar framträdde i de organer, till hvilka den afskurna cerebrospinalnerven peripheriskt afsänder sina grenar, antogs detta inflytande såsom i allmänhet tillhörande så väl det cerebrospinala, som sympathiska nervsystemet. Då jag redan ofvanföre anmärkt, att Ludwig till följd af sina experiment antog, att det gifves nerver, hvilka direkte verka på den afsöndrande apparaten i spottkörtlarne, hvilket äfven antages af Pflüger***), synes det mig öfverflödigt, att här vidare redogöra för de olika åsigter, som blifvit framställde. Klart synes det mig vara, att en förändring af de arteriella och venösa blodkärlens lumen i de organiska väfnaderna, måste utöfva ett bestämmande inflytande på de kemiska och physikaliska phænomen, hvilka äro nödvändiga vilkor för den i dessa väfnader för sig gående ämneomsättningen. Jag kan af sådan anledning icke undertrycka den åsigt, att den ämneomsättning, som äger rum vid organernes *nutrition* och de afsöndrande organernes *sekretion*, beror endast och allenast af de vasomotoriska nervernes inflytande på blodkärlens lumen, och att det inflytande, som enl. Schiff m. fl., cerebrospinala nerver visat sig utöfva i detta hänseende, beror af de sympathiska (vasomotoriska) nervrör, hvilka, framträngande inom banan för de cerebrospinala nerverna, ifrån desamma öfvergå till blodkärlen. Om ock icke kan nekas, att den utmärkande byggnaden af olika körtlar, och deras celler, utöfva ett vigtigt inflytande på de ämnen, som afsöndra från blodet, kan icke capillarkärlnätens form, som framträder så olika i de särskilda körtlarne, frånkännas ett lika vigtigt inflytande i detta hänseende.

d) Gangliernas physiologiska betydelse.

Såsom jag redan ofvanföre anmärkt, har man, med afseende å nervcellernas ådagalagda förhållande till nervrören och förekommandet af dessa cel-

*) Die trophischen Nerven. Leipzig 1860.

**) Lehrb. d. Physiol. des Menschen. Lahr 1859, och Untersuchungen der Physiologie des Nervensystems. Frankfurt a. M. 1855.

***) Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen. Bonn 1866.

ler i ganglierna, all anledning att betrakta desamma såsom centralorganer, hvilka gifva ursprung åt ett större eller mindre antal nervrör, som förlöpa i peripherisk riktning. Likväl måste jag hylla den åsigt, att dessa celler genom nervrör stå i anatomiskt sammanhang med den af mig antagna pars centralis n. sympathici. Nervcellernas physiologiska betydelse i ganglierna anser jag vara, att mångfaldiga de i desamma inträngande nervrören, under deras peripheriska förlopp, likasom ett sådant mångfaldigande af nervrören inom det cerebrospinala nervsystemet verkställes genom nervrörens ådagalagda delning i 2 eller flere grenar, hvarvid, å det ställe der densamma äger rum, det sig delande nervröret visar en mer eller mindre tydlig insnörning. Detta förhållande kan ställas i sammanhang med de till det cerebrospinala systemet hörande nervrörens större tjocklek, i förhållande till de nervrör, som tillhöra det gangliösa nervsystemet. Huruvida dessa ganglier äro centra för den reflectoriska verksamheten, må framtiden afgöra, sannolikt anser jag det icke, utan att denna sker genom de nervceller, som förekomma i ryggmärgen. Men om jag ock måste tillägga ganglierna den verksamhet, som ofvanföre blifvit framställd, skulle jag anse det ganska sannolikt, att de i desamma förekommande nervcellerna äro att betraktas såsom nutritioncentra för de peripheriska nervrören, i hvilka de ämnen, som ingå såsom constituerande beståndsdelar i nervrören beredas och afsöndras ur det material, som till desamma öfverförs genom blodkärlen.

Sluteligen anser jag mig i största korthet böra framställa följande resultat af ofvan meddelade physiologiska anmärkningar:

1:o. Det gangliösa nervsystemet, hvars centraldel sannolikt motsvarar den af Schiff *antaga kinesodiska substansen, och är belägen i ryggmärgens axis samt står, genom sin peripheriska förgrening, i mångfaldig anatomisk förbindelse med det cerebro-spinala, utöfvar ett uteslutande motoriskt inflytande på den glatta muskelväfnaden, öfverallt hvarest denna väfnad förekommer.*

2:o. Genom detta motoriska inflytande på muskelväfnaden i blodkärlen, utöfvar detta nervsystem ett positivt inflytande på blodkärlens lumen, och i sammanhang härmed på blodcirculationens hastighet, blodqvantitet i blodkärlen, och på den häraf beroende ämneomsättningen i de organiska väfnaderna.

3:o. Vid stark retning af de gangliösa nerverna, sammandragas de små artererna till den grad, att deras lumen försvinner, blodcirculationen genom capillarkärlen och härmed äfven ämneomsättningen afbrytas, hvaraf stille-

*stånd i muskelväfnadens tillstånd af diastole framgår såsom en nödvändig följd.**)

*4:o. Det gangliösa nervsystemet utöfvar intet activt inflytande på hjertats muskelväfnad, hvars sammandragning, såsom Valentin**) ådagalagt beror af n. accessorius Villisii.*

*5:o. Det stillestånd, som inträffar i hjertats rörelse vid retning af n. vagus, och i tarmkanalens peristaltiska rörelse, vid retning af n. splanchnicus major, i muskelväfnadens tillstånd af diastole, är en följd af de liktidigt retade vasomotoriska nervrörens inflytande på blodcirculationen som afbrytes, med upphäfven ämneomsättning till påföljd.***)*

6:o. Det inflytande sympathicus utöfvar på nutrition och sekretion samt den animala värmen, är en följd af dess motoriska inflytande på blodkärlen (arterer och vener), samt körtlarnes utförsgångar.

7:o. Den svaga sensibilitet, som tillhör de vegetativa organerna, är en följd af de centripetalt ledande nervrörens retning, hvilka, kommande från ryggmärgens bakre strängar, förlöpa inom banan för de sympathiska nervgrenarne.

8:o. Frånvaro af organer, motsvarande känselkropparne i den yttre huden, är orsak dertill, att de vegetativa organerna sakna känselsinne med dess olika qvaliteter.



9:o. De reflectomotoriska phænomen, som inträda vid retning af organer, hvilka erhålla sympathiska nerver, äro en följd af de under N:o 7 anmärkta sensibla nervrörens anatomiska sammanhang med motoriska nervceller i ryggmärgens grå substans.

10:o. N. sympathicus utöfvar activt inflytande på radiarfibrerna i iris (dilatator pupillæ), och källan för denna verkan är belägen i dess ofvan anmärkta centrum cilio-spinale.

*11:o. Det sympathiska nervsystemet utöfvar activt inflytande på lymphkärlens contractila elementer****) och verkar härigenom på absorption.*

12:o. Alla ganglier, hvarhelst de förekomma å spinalnervernas bakre rötter, eller cerebralnerverna, eller inom området för den sympathiska gränssträngen och derifrån utgående plexus, äro att anses såsom tillhörande det

*) Se vidare min ofvan citerade afhandling: Kritik af det hämmande nervsystemet.

**) De functionibus nervorum cerebralium et n. sympathici. Bernæ et Sangalli Helvetiorum 1839, pag. 62.

***) Se Kritik af det hämmande nervsystemet.

****) Valentin, De functionibus n. cerebral., pag. 63.

gangliösa nervsystemet, och böra betraktas såsom centra, hvilka gifva ursprung åt nervrör, som förlöpa i peripherisk riktning.

13:o. Nervcellerna i de sympathiska ganglierna torde kunna betraktas såsom nutritionscentra för de gangliösa nervrören, och såsom en apparat, genom hvilken de från det sympathiska nervsystemets centraldel utgående nervrören, under sitt peripheriska förlopp, mångfaldigas, hvilket inom det cerebrospinala nervsystemet åstadkommes genom nervrörens delning.

Det i anatomiska handböcker så kallade sympathiska nervsystemet utöfvar sålunda ett mångfaldigt och uteslutande inflytande på den vegetativa processen inom organismens väfnader, hvarför detta namn borde utbytas emot den af Bichat och Reil först begagnade benämningen *vegetativt nervsystem*, eller *gangliöst nervsystem*, om man vill lägga dess utmärkande anatomiska karakter till grund för den benämning, som användes.

Enligt hvad mig synes, äger en sådan uppfattning af det gangliösa nervsystemets anatomiska och physiologiska förhållanden, som jag ofvanföre vågat framställa, mångfaldig användning vid förklaringen af pathologiska phænomen, hvilka jag hoppas kunna framdeles afhandla.

Förklaring öfver Plancherne.

Planche I.

Föreställer ryggmärgen, jemte medulla oblongata och funiculus gangliosus, med de 6 sista cerebralnervparen och alla spinalnerverne af ett barn utpræparerade. Den af mig antagna pars centralis n. sympathici är här, jemte den så kallade n. sympathicus profundus schematiskt framställd med röd färg, hvilket äfven är förhållandet med fortsättningen af n. petrosus superficialis major och profundus, n. vidianus, ganglion sphenopalatinum, n. nasopalatinus Scarpæ, ganglion nasopalatinum och incisivum. För öfrigt förefinnas alla de nerver, som planchen innehåller, å det præparat som blifvit aftecknadt.

a. Fossa rhomboidea.
1. Centrum sympathico-spinale supremum (diabeticum) s. Bernardi.
2. „ „ -ciliospinale.
3. „ „ -genitospinale.
4. Nervus vagus.
5. Plexus ganglioformis n. vagi.
6. Ganglion jugulare „ „
7. N. glossopharyngeus.
8. Gangl. petrosum n. glossopharyngei.
9. „ jugulare „ „
10. N. acusticus.
11. N. facialis.
12. Gangl. geniculum n. facialis.
13. R. petrosus superficialis major n. facialis.
14. Ganglion sphenopalatinum.
15. N. nasopalatinus Scarpæ.
16. Gangl. nasopalatinum.
17. „ incisivum.
18. R. R. gingivales gangl. incisivi.
19. N. hypoglossus.
20. N. N. cervicales 1—5.
21. Plexus brachialis.
22. N. thoracicus primus
23. „ „ 12:mus.
24. N. lumbalis 1:mus.
25. Plexus lumbalis.
26. „ sacralis.
27. Ganglion cervicale supremum.
28. N. cardiacus longus obscissus.
29. Rad. pneumogastr. superior s. jugularis gangl. cervicalis supremi.
30. „ glossopharyngea petrosa „ „ „

31. Rad. hypoglossica gangl. cervicalis supremi.
32. „ cervicalis 1:ma „ „ „
33. „ „ 2:da „ „ „
34. „ „ 3:ia „ „ „
35. „ sympath. cervicalis 5:ta ganglii cervicalis medii.
36. Ganglion cervicale medium.
37. „ „ infimum.
38. „ thoracicum 1:mum.
39.–40. Radices sympathico-spinales gangl. thoracici 1:mi.
41. Rad. vertebralis s. sympathico profunda gangl. thoracici 1:mi.
42. =39 & 40.
43.–45. Rami sympathico-spinales gangl. thorac. 1:mi.
46. Ram. sympath.-spinalis „ „ 12:mi.
47. Ganglion lumbale primum.
48.–49. Radices ganglii lumbalis 1:mi.
50. Ram. sympath. spinalis gangl. lumbalis 1:mi.
51. Ganglion lumbale 2:dum.
52. „ „ 3:um.
53—55. Ganglia sacralia.
56. Ganglion coccygeum.
57—61. Rami communicantes gangl. partis lumbo-sacralis.
62. Ram. carotico-sympathicus profundus (schemat.)
63. N. accessorius Villisii.
64. Ram. centri Bernardi ad gangl. geniculum n. facialis (schemat.)
65. „ „ „ „ „ jugulare n. glossopharyngei (schemat.)
66. „ „ „ „ „ „ n. vagi „
67. „ „ „ „ n. hypoglossum.
68. „ „ cilio-spinalis ad gangl. n. thoracici 1:mi & 2:di.
69. „ „ genito-spinalis ad gangl. spinalia n. lumbalis 1:mi & 2:di.
70. Ramus ganglii cervicalis supremi ad n. vagum.
71. R. aorticus obscissus.

Planche II.

Föreställer högra hälften af ett hufvud, med injicierade arterer och nerverne præparerade från inre sidan.

a. Lingua,
b. Epiglottis.
c. Pharynx.
d. Larynx.

e. N. N. cervicales.
f. Pars petrosa ossis temporum.
g. Fossa cerebelli.
h. Carotis communis.
i. „ interna.
k. „ externa.
l. A. vertebralis.
1. N. hypoglossus.
2. Ganglion jugulare n. vagi.
3. N. vagus.
4. Ganglion jugulare n. glossopharyngei.
5. „ petrosum „ „
6. N. facialis.
7. Ganglion geniculum n. facialis.
8. N. petrosus superficialis major.
9. N. abducens.
10. N. trochlearis.
11. N. oculomotorius.
12. Funiculus cervicalis n. sympathici.
13. Ganglion cervicale supremum.
14. Plexus ganglioformis ganglii cervicalis supremi.
15. Rad. pneumogastrica inferior gangl. cervicalis supremi.
16. „ „ superior „ „ „
17. „ glossopharyng. jugularis „ „ „
18. „ „ petrosa „ „ „
19. „ hypoglossica „ „ „
20. „ r. descend. n. hypoglossi „ „ „ (icke constant).
21. „ cervicalis prima „ „ „
22. „ „ secunda „ „ „
23. „ „ tertia „ „ „
24. Ganglion intercaroticum.
25. Rad. sympathica inferior gangl. intercarotici.
26. „ „ superior „ „
27. „ vago-laryngea „ „
28. Ram. gangl. intercarotici ad n. laryngeum superior.
29. „ „ „ thyreoideus.
30. R. laryngeus superior n. vagi.
31. R. pharyngeus plexus carotici cerebralis.
32. R. carotico-sympathicus vidianus.
33. R. communicans.
34. N. vidianus.
35. Ganglion sphenopalatinum.
36. N. nasopalatinus Scarpæ.
37. Ganglion nasopalatinum.

38. Ganglion incisivum.
39. R. R. gingivales anteriores gangl. incisivi.
40. R. carotico-sympath. cavernosus.
41. N. carotico-tympanicus (abscissus).
42. Ganglion caroticum inferius.
43. Rad. sympath. superior gangl. carotici inferioris.
44. „ „ inferior „ „ „
45. R. communicans gangl. carot. infer. ad n. carotico-sympath. cavernosum 1:mus.
46. „ „ „ „ „ „ „ „ „ 2:dus.
47. „ „ „ „ „ „ „ „ „ 3:us
48. R. sympathicus ad n. trochlearem.
49. Ganglion caroticum cavernosum, s. plexus ganglioformis.
50. Rad. sympath. posterior gangl. carotici cavernosi.
51. „ „ anterior „ „ „
52. Plexus flexuræ 4:tæ carotidis internæ.
53. Ram. sympath. ad n. oculomotorium.
54. R. ophthalmicus n. trigemini.
55. R. maxillaris superior „
56. R. „ inferior „
57. N. trigeminus.
58. N. pterygopalatinus.
59. Ganglion oticum.
60. Rad. sympathica ganglii otici.
61. Rad. otico-facialis „ „
62. N. tensor tympani.
63. N. pterygoideus.
64. Rad. sympathica ganglii geniculi n. facialis.
65. Rad. vago-jugularis ganglii petrosi.
66. R. communicans n. carotici sympath. profundi ad n. petrosum superficialem.
67. R. carotico-sympathicus profundus.
68. Plexus pterygo-palatinus.
69. „ pharyngeus.
70. „ vertebralis.

Planche III.

Föreställer venstra hälften af ett hufvud, med injicierade arterer och nerverne præparerade från yttre sidan.

a. Maxilla inferior canali alveolari aperta.
b. Glandula submaxillaris.
c. Os zygomaticum.
d. Pars auriculæ externæ.
e. Incus.
f. M. digastricus maxillæ inferioris.
g. M. stylo-hyoideus.

h. M. levator anguli oris.
i. M. levator.
k. M. buccinator.
l. M. orbicularis oris.
m. Carotis communis.
n. A. thyreoidea superior.
o. A. maxillaris externa.
p. A. occipitalis.
q. A. temporalis.
r. A. maxillaris interna.
s. A. alveolaris inferior.
t. A. meningea media (absciss.)
u. A. maxillaris superior, s. alveolaris posterior.
v. A. infraorbitalis.
x. Carotis interna.
y. Ductus Stenonianus.
z. „ Warthonianus.
å. Superficies posterior bulbi oculi.
ä. A. vertebralis.
ö. A. ophthalmica.
1. N. vagus.
2. Plexus ganglioformis n. vagi.
3. N. trigeminus.
4. Ganglion semilunare Gasseri.
5. R. primus n. trigemini.
6. R. secundus n. „
7. R. tertius „ „
8. R. inferior s. descendens n. maxillaris inferioris.
9. N. lingualis.
10. N. alveolaris inferior.
11. N. abducens.
12. N. trochlearis.
13. N. oculomotorius.
14. N. opticus.
15. N. facialis.
16. Chorda tympani.
17. R. communicans n. facialis c. n. subcutan. malae.
18. Plexus infraorbitalis.
19. „ vertebralis.
20. Ganglion cervicale supremum.
21. Plexus caroticus facialis.
22. „ „ communis.
23. „ thyreoideus superior.
24. „ maxillaris externus.

25. Ganglion submaxillare.
26. Rad. sympathica ganglii submaxillaris.
27. „ motoria „ „
28. „ sensitiva (?) „ „
29. R. R. glandulares „ „
30. Ganglion sphenopalatinum.
31. Plexus infraorbitalis.
32. „ alveolaris posterior.
33. Ganglion ciliare.
34. Rad. sympathica inferior ganglii ciliaris.
35. „ brevis „ „
36. „ longa „ „
37. „ sympath. media „ „
38. Ram. sympathicus gangl. sphenopalatini ad n. opticum.
39. Plexus sympath. temporalis.
40. „ „ maxillaris internus.
41. Ganglion temporale (icke constant förekommande).
42. Plexus sympathicus alveolaris inferior.
43. „ „ meningeus medius.
44. R. R. ciliares.
45. Plexus sympathicus occipitalis.
46. N. hypoglossus.
47. R. descendens n. hypoglossi.
48. R. ganglii submaxillaris ad ductum Warthonianum.
49. R. plexus maxillaris externæ ad n. lingualem.
50. Pl. carotico-cerebralis.

Innehåll.

OM KALORISKA KONSTANTER

AF

K. HÄLLSTÉN.

(Föredr. d. 15 Febr. 1869.)

Den förändring en oändligt liten värmeqvantitet dQ åstadkommer i vigtsenheten af en kropp kan uttryckas genom en eqvation af formen:

$$dQ = dW + AdI + AdL,$$

der dW betyder den förändring dQ åstadkommer i kroppens värme, dI och dL förändringarne i det inre och yttre arbete, som finnes i kroppen, samt A är värmets mekaniska eqvavilent. Denna allmänna eqvation har man bringat under enklare form genom att sammanslå tvenne af termerne i högra membrum till en enda. Clausius har sammanslagit de tvenne sista termerne och sålunda fått en eqvation af formen:

$$dQ = dW + dH.$$

Tills nu har dock sammanfattningen af termerne dW och AdI till en enda dU varit vida nyttigare för undersökning af kroppars kaloriska förhållanden; och det är äfven under denna form:

$$dQ = dU + AdL.$$

som Zeuner i sin för tvenne år sedan utgifna Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie använder den ursprungliga eqvationen. Den transformation Clausius gifvit har blifvit vidare utvecklad af Hirn i hans Théorie mécanique de la chaleur. Äfven han sammanslår de båda termer, som bestämma det mekaniska arbetet vid kroppars uppvärmning till en enda: $A(R+P)dv$, der R och P betyder det inre och yttre tryck i kilogram, som hvilar på en qvadratmeter af kroppen, samt v kroppens volum; och termen dW har han gifvit formen KdT, der K betecknar kroppens verkliga kapacitet och T dess absoluta temperatur. Den allmänna eqvationen har han sålunda gifvit formen:

1) $$dQ = KdT + A(R+P)dv.$$

Under denna form ingå häri fyra föränderliga qvantiteter Q, T, $R+P$ och v. Med tillhjelp af en relation mellan $R+P$, v och T, som Hirn fun-

nit, kunna dock de föränderliga qvantiteterne inskränkas till trenne. Hirn har nemligen visat att $R+P$, v och T stå i ett sådant förhållande till hvarandra att för tvenne olika värden på dessa qvantiteter

$$2) \qquad \frac{(R+P)(v-\psi)}{T} = \frac{(R_0+P_0)(v_0-\psi)}{T_0},$$

eller med andra ord att

$$\frac{(R+P)(v-\psi)}{T} = C,$$

der C är en konstant och ψ är atomvolumen eller kroppens volum vid absoluta nollpunkten. Denna eqvation gäller för vigtsenheten af en kropp i hvilket aggregationstillstånd och under hvilket tryck kroppen än må befinna sig, och den innesluter blott såsom ett specielt fall den Mariotte-Gay-Lussac'ska lagen. Sättes denna eqvation under formen:

$$(R+P)(v-\psi) = CT,$$

så finner man att konstanten C kan uttryckas på annat sätt. Ena sidan af denna eqvation representerar arbetsenheter, och den andra värmeenheter; för att likhet mellan dessa storheter af olika slag skall ega rum, måste här eqvivalenten ingå. Man kan derföre tänka sig konstanten C sammansatt af tvenne faktorer, af hvilka den ena är $\frac{1}{A}$, så att $C = \frac{1}{A} \cdot k$ och $AC = k$. Genom elimination fås sålunda:

$$3) \qquad A(R+P)(v-\psi) = kT$$

$$4) \qquad dQ = KdT + \frac{kTdv}{v-\psi}$$

Under denna form är den allmänna eqvationen 4), som i sig innesluter värmets inverkan på vigtsenheten af en kropp, oberoende af eqvivalenten samt af inre och yttre trycket och innehåller blott trenne föränderliga qvantiteter Q, T och v.

Man ledes härvid till den tanken, att måhända eqvationen 4) vore en fullständig differential af en funktion $Q = f(T, v)$, och att den sålunda utan vidare skulle kunna integreras. Vilkoret härför:

$$\frac{d\frac{df}{dT}}{dv} = \frac{d\frac{df}{dv}}{dT}$$

uppfylles dock icke. Men i ett annat hänseende är denna eqvation af intresse; den visar nemligen att värmets inverkan på en kropp är beroende af fyra konstanter, nemligen af absoluta nollpunktens läge, som är gemensamt för alla kroppar, samt af verkliga kapaciteten K, atomvolumen ψ och konstanten k, som i det följande benämnes arbetskoefficient, emedan den är koefficient för den term, som bestämmer arbetet, som försiggår vid kroppens uppvärmning. De tre sednare äro i allmänhet olika för olika kroppar; jemföras derföre olika kroppar med hvarandra, så hafva konstanterne K, k och ψ en likartad betydelse i kaloriskt hänseende, som de kemiska eqvivalent-, molekulär- och atom-talen i kemiskt hänseende. Det är derföre nyttigt att uppsöka methoder för bestämmande af deras absoluta storlek.

Hirn, som först infört verkliga kapaciteten K och atomvolumen ψ i de analytiska expressioner den mekaniska värmeläran fastställt, har äfven gifvit methoder för att approximativt bestämma deras storlek. För att bestämma K utgår han från eqvationen 1), integrerad mellan gränserne för en grad Celsii, d. v. s. från eqvationen:

$$Q = K + A\int R dv + AP(v_{,} - v_0),$$

der således Q är kroppens vulgära kapacitet vid den temperatur kroppen har och v_0 och $v_{,}$ volumerne vid t^0 och $(t+1)^0$ Cels., samt yttre trycket P är konstant. För permanenta gaser kan häraf ett approximativt värde för K beräknas, emedan här R i jemförelse med P är en mycket liten qvantitet och derföre kan ignoreras, och de öfriga qvantiteterne genom experiment kunna bestämmas. Och då vidare produkten af verkliga kapaciteten och kroppens atomtal, eller en del deraf, är konstant, så kan verkliga kapaciteten äfven för andra kroppar approximativt beräknas. För bestämning af atomvolumen ψ utgår Hirn från eqvationerne 1) och 2) för tvenne olika värden på de föränderliga qvantiteterne, eller som är detsamma från eqvationen 4) för tvenne olika värden på Q, T och v. Häraf kan ψ beräknas om K och de motsvarande värdena på $\frac{dQ}{dT}$ och $\frac{dv}{dT}$ kunna bestämmas. Denna method kan dock endast gifva ett approximativt resultat, emedan K och absoluta nollpunktens läge ej äro fullt kända. Den tanke ligger nära att man af fyra olika eqvationer af formen 4) skulle kunna bestämma alla fyra konstanterne; men ett försök visar dock lätt, att man skulle behöfva en räkenmaskin för att utföra beräkningarne med tillräcklig noggrannhet; och å andra sidan känner man ej fullt noggrannt v, såsom funktion af t, för att kunna bestämma $\frac{dv}{dT}$.

Men vid tillämpning af eqvationen 4) på speciella fall kan den transformeras så att konstanterne lättare och säkrare kunna bestämmas af den transformerade eqvationen än af den ursprungliga. I det följande tillämpas eqvationen 4) i detta ändamål i trenne fall: på en kropp, som förändrar sitt aggregationstillstånd, på en kropp, som uppvärmes vid konstant volum samt på permanenta gaser, som uppvärmas vid konstant tryck.

Integreras eqvationen 4) genom partiel integration, så fås:

$$Q = KT + kT\int\frac{dv}{v-\psi} - k\int dT\overline{\int\frac{dv}{v-\psi}};$$

och i det speciella fall att T förblifver konstant under det värme tillföres kroppen är $dT = 0$ och den obestämda integralen blifver:

$$Q = KT + kT \text{ lognat } (v - \psi).$$

Då värme tillföres en kropp, så förändras i allmänhet både T och v, men i det speciella fall att kroppen befinner sig just vid den punkt, vid hvilken dess aggregationstillstånd förändras, användes det tillförda värmet blott till att förändra v, och T förblifver konstant ända till dess att kroppen helt och hållet antagit det andra aggregationstillståndet. Det är sålunda endast i detta fall denna, äfven af Hirn uppställda formel, har motsvarighet i verkligheten. Beteckna derföre $v_{,}$ och v_0 de specifika volumerna eller de volumer kroppen intager i de olika aggregationstillstånden vid någon dess smält- eller förgasningspunkt, så gifver integration mellan dessa gränser:

$$Q = kT\,[\text{lognat}\,(v_{,} - \psi) - \text{lognat}\,(v_0 - \psi)] = kT \text{ lognat } \frac{v_{,} - \psi}{v_0 - \psi}.$$

Häraf fås:

$$5) \qquad \frac{1}{k} = \frac{T}{Q} \text{ lognat } \frac{v_{,} - \psi}{v_0 - \psi}\,; \quad \text{och} \quad e^{\frac{1}{k}} = \left(\frac{v_{,} - \psi}{v_0 - \psi}\right)^{\frac{T}{Q}}.$$

Qvantiteten $\left(\frac{v_{,} - \psi}{v_0 - \psi}\right)^{\frac{T}{Q}}$ är således en konstant qvantitet för hvarje kropp och lika med $e^{\frac{1}{k}}$, kroppen må öfvergå från fast till flytande eller från flytande till gasformigt tillstånd, och det må ske vid hvilket tryck som helst. Af de qvantiteter, som ingå häri kunna $v_{,}$ och v_0 bestämmas genom mätning och likaså Q och temperaturen i Celsii grader. De öfriga qvantiteterne deremot ψ, k och absoluta nollpunktens läge kunna beräknas om man uppmäter $v_{,}$, v_0 och Q för trenne olika värden på temperaturen. Men tyvärr saknas f. n.

nödiga experimentella data för dessa beräkningar; såvidt jag funnit äro specifika volumerne knappt kända för en enda kropp med den noggrannhet, som här är af nöden. Man har väl enligt de methoder den mekaniska värmeläran gifver, beräknat specifika volumerne för en hel hop olika kroppar, då de öfvergå från flytande till gasformigt tillstånd vid olika temperatur eller vid olika tryck; men dessa värden äro blott approximativa, emedan differensen mellan $v_,$ och v_0, som till först beräknas, är beroende af värdena på A och T, och emedan man vidare för bestämningen af specifika volumen i gasformigt tillstånd antagit specifika volumen i flytande tillstånd lika med den volum kroppen intager i flytande tillstånd vid 0° Cels. Sådana värden på $v_,$ och v_0 kunna ej här begagnas, emedan hvarje fel i $v_,$ och v_0 gifver ett mångdubbladt fel i slutresultatet. Troligen den enda kropp, på hvilken denna formel f. n. med någorlunda säkerhet kan användas, är vattnet. Enligt mätningar af Despretz intager nemligen en kilogram vatten (under 1 atm:s tryck) vid 0° Cels. en volum af 0.001 087 kubik meter i fast tillstånd och 0.001 kubik meter i flytande, samt vid 100° Celsii en volum af 0.001 043 18 kubik meter i flytande och 1.655 364 3 kubik meter i gasformigt tillstånd; vidare är smältvärmet vid 0° Cels. enligt Prevostaye 79.01 och enligt Regnault 79.06, eller om man häraf tager medeltalet 79.035 kalorier; samt förgasningsvärmet vid 100° Cels. enligt Regnault 536.5 kalorier. Och då här de nödiga elementerne för en tredje eqvation saknas, så antages enligt Hirn absoluta nollpunktens läge till 272.85 grader nedanom 0° Cels. I eqvationen:

$$6)\qquad e^{\frac{1}{k}} = \left(\frac{v_, - \psi}{v_0 - \psi}\right)^{\frac{T}{Q}} = \left(\frac{w_, - \psi}{w_0 - \psi}\right)^{\frac{T_,}{Q_,}},$$

eller som är detsamma i eqvationen:

$$\log \frac{T}{Q} - \log \frac{T_,}{Q_,} + \log \log \frac{v_, - \psi}{v_0 - \psi} - \log \log \frac{w_, - \psi}{w_0 - \psi} = 0,$$

som är beqvämare för räkning, har man således att insätta:

$$\left.\begin{aligned} v_, &= 0.001\,087. \\ v_0 &= 0.001. \\ w_, &= 1.655\,364\,3. \\ w_0 &= 0.001\,043\,18. \end{aligned}\right\} \text{samt} \quad \begin{aligned} Q &= 79.035. \\ T &= 272.85. \\ Q_, &= 536.5. \\ T_, &= 372.85. \end{aligned}$$

Här må anmärkas att $v_,$ eller volumen i fast tillstånd och $w_,$ eller volumen i gasformigt tillstånd i denna formel icke intaga motsvarande ställen af den

orsak att dv i differentialeqvationen 4) är negativ vid 0^0 och positiv vid 100^0 Cels. Genom successiva försök finner man af dessa data att

$$\psi \begin{cases} < 0.000\,987\,492\,26. \\ > 0.000\,987\,492\,25. \end{cases};$$

substitueras nemligen det förra värdet, så blifver venstra membrum $+0.000\,000\,1$; för det sednare värdet åter $-0.000\,000\,1$. Stannar man således vid sjunde decimalen, så fås atomvolumen för en kilogram vatten $\psi = 0.000\,987\,492\,25$ kubik meter. De af Hirn enligt ofvannämnda method funna värdena allt efter olika data, som blifvit laggda till grund för beräkningen, äro: $0.000\,983\,38$, $0.000\,978\,16$ och $0.000\,974\,53$.

För detta värde på ψ finner man värdet på arbetskoefficienten k ur någondera af eqvationerne 6). Ur hvardera fås $\frac{1}{k} = 7.159\,6$ och $k = 0.139\,77$; samt deraf $C = 59.360$, då eqvivalenten A antages enligt Hirn till $\frac{1}{425}$.

Sedan T, k och ψ sålunda äro beräknade kunde konstanten K bestämmas af eqvation 4). Men äfven en annan direktare method leder till resultat. Om en kropp uppvärmes, men volumen hålles oförändrad, så är $\frac{dQ}{dT}$ hvad man kallar kapacitet vid konstant volum, och tillika är $dv = 0$. Eqvation 4) blifver således:

$$\frac{dQ}{dT} = K$$

d. v. s. kapaciteten vid konstant volum är konstant $= q$ och dess värde sammanfaller med värdet för verkliga kapaciteten. Hirn framhåller i sin mekaniska värmelära att för permanenta gaser kapaciteten vid konstant volum är konstant, om R antages lika med noll; detta är utan tvifvel rigtigt; men kapaciteten vid konstant volum är alltid konstant, alldeles oberoende af kroppens aggregationstillstånd, och oberoende af värdet på R, emedan $dv = 0$ sålänge volumen hålles konstant, och således termen $\frac{kTdv}{v-\psi}$ i eqvationen 4), eller om man begagnar Hirns formel, termen $A(R+P)dv$ i eqvationen 1) försvinner. Då således värme tillföres en kropp och tillika yttre trycket regleras så att volumen hålles konstant, så användes det tillförda värmet endast till att uppvärma kroppen. Värdet på kapaciteten vid konstant volum är sålunda tillika värdet på verkliga kapaciteten. Veterligen har man ej direkte bestämt kapaciteten vid konstant volum, utan man har beräknat den, eller rättare qvoten: $\frac{dQ}{qdT}$, enligt den Newton-Laplace'ska formeln för ljudets

fortplantningshastighet; då sålunda vulgära kapaciteten $\frac{dQ}{dT}$ är känd, så kan man häraf beräkna värdet för $q = K = \frac{dQ}{dT} : \frac{dQ}{qdT}$. Beräknar man sålunda K med de värden Regnault gifver för $\frac{dQ}{dT}$, och Buff, Kopp och Zamminer i Graham-Otto's Chemie för $\frac{dQ}{qdT}$, så finner man följande värden, som här sammanställas med de värden Hirn funnit enligt den ofvannämnda methoden.

Verkliga kapaciteten, beräknad,

för	ur formeln: $K = \frac{dQ}{dT} : \frac{dQ}{qdT}$	af Hirn:
Väte	2.422 8	2.444 8
Syre	0.153 71	0.15
Koloxid . . .	0.171 56	0.171 43
Kolsyra . . .	0.162 10	0.163 64
Qväfoxidul. .	0.168 42	0.163 64

En sådan öfverensstämmelse är påtaglig; och man finner att då verkliga kapaciteten på ett eller annat sätt blifvit beräknad, så kan den omvändt tjena till bestämning af ljudets fortplantningshastighet. Här må anmärkas att man numera af noggrannare experimentella data funnit säkrare värden för $\frac{dQ}{qdT}$, än de här begagnade, och att således K för dessa ämnen noggrannare kan bestämmas; för tillfället har jag dock ej haft tillgång till dessa värden.

Till sist tillämpas eqvationen 4) på permanenta gaser vid konstant tryck. Då trycket är konstant, så kan volumen v vid t^0 Cels. för permanenta gaser beräknas enligt Gay-Lussac's formel $v = v_0(1 + \alpha t)$, der v_0 är volumen vid 0^0 Cels., samt α utvidgningskoefficienten; deraf fås $\frac{dv}{dt} = v_0\alpha =$ konstant. Men för permanenta gaser är äfven vulgära kapaciteten konstant vid konstant tryck. Af eqvationen 4) fås derföre:

$$\left[\frac{dQ}{dT} - K\right]\frac{1}{kv_0\alpha} = \text{konstant} = \frac{T}{v - \psi}.$$

Och den sednare likheten gifver:

$$\frac{T_{\prime}}{v_{\prime} - \psi} = \frac{T_{\prime\prime}}{v_{\prime\prime} - \psi},$$

eller om man insätter $v_{,} = v_0(1 + \alpha t_{,})$, $v_{,,} = v_0(1 + \alpha t_{,,})$ samt $T_{,} = T_0 + t_{,}$, $T_{,,} = T_0 + t_{,,}$:

$$7)\qquad v_0 - \psi = v_0 \alpha T_0$$

der v_0 och T_0 äro volum och absolut temperatur vid 0° Cels. Och då detta värde insättes i föregående eqvation

$$8)\qquad \frac{dQ}{dT} = K + k.$$

I stället för eqvationen 4) har man sålunda för permanenta gaser vid konstant tryck fått tvenne eqvationer 7) och 8). Den förra af dessa gifver

$$\frac{T_0}{v_0 - \psi} = \frac{1}{v_0 \alpha},$$

hvaraf synes att T_0 är mindre än $\frac{1}{\alpha}$, emedan $\frac{1}{v_0 - \psi}$ är större än $\frac{1}{v_0}$. Värdet $T_0 = \frac{1}{\alpha}$, som man begagnar i den mekaniska värmeläran är sålunda för stort och blott en öfre gräns för T_0. Detsamma finner man äfven af denna eqvation under formen:

$$9)\qquad \psi = v_0(1 - \alpha T_0).$$

Vore nemligen här $T_0 = \frac{1}{\alpha}$, så skulle atomvolumen ψ vara lika med noll, hvilket nu ej är fallet. Den sista eqvationen 9) kan tjena till bestämning af atomvolumen för permanenta gaser, sedan man lärt känna ett noggrannare värde för T_0 än det hittills begagnade.

Eqvationen 8) åter visar att vulgära kapaciteten för permanenta gaser vid konstant tryck är lika med summan af verkliga kapaciteten och arbetskoefficienten. Denna anmärkningsvärda egenskap är redan för några år sedan funnen af Clausius; och äfven Zeuner gifver en deduktion häraf i det ofvannämnda arbetet ehuru på alldeles annat sätt; de sammanfatta blott resultatet under annan form, sålunda nemligen att differensen mellan vulgära kapaciteten vid konstant tryck och kapaciteten vid konstant volum för permanenta gaser är konstant och lika med den qvantitet, som här blifvit kallad arbetskoefficient. Denna relation gifver en method för beräkning af arbetskoefficienten k för de permanenta gaser, för hvilka verkliga kapaciteten K är känd. Ett approximativt värde härför finnes äfven om man i eqvatio-

nen 3) betraktar R och ψ som så små qvantiteter i jemförelse med P och v, att de kunna anses lika med noll; då fås:

$$10)\qquad k = \frac{APv}{T}.$$

För några af de gaser för hvilka Regnault bestämt vigten af en kubik meter vid 0^0 Cels. och 1 atmosfers tryck, äro här nedan arbetskoefficienterne beräknade med antagande af $A = \frac{1}{425}$, $P = 10333$ och $T = 272.85$ enligt Hirn, samt sammanställda med de värden föregående method gifver.

Arbetskoefffcienten, beräknad

för	ur formeln $k = \frac{dQ}{dT} - K.$	ur formeln $k = \frac{APv}{T}.$
Väte	0.986 2	0.994 74
Syre	0.063 8	0.062 321
Koloxid . . .	0.073 29	
Kolsyra . . .	0.054 8	0.045 062
Qväfoxidul . .	0.057 78	

Äfven här måste man se en öfverensstämmelse, större än man vågat hoppas, då man betänker att det ena värdet är beräknadt bland annat af ljudets fortplantningshastighet i luft, och det andra af värmets mekaniska eqvivalent, af atmosferens tryck och af absoluta nollpunktens läge, och att dessutom det ena af dessa värden måste vara approximativt.

Multipliceras slutligen eqvationen 8) med atomtalet E, så fås

$$E\frac{dQ}{dT} = EK + Ek.$$

Här är $E\frac{dQ}{dT}$ konstant enligt Dulongs lag, och enligt hvad Hirn visat är detsamma fallet med EK, således är jemväl Ek konstant, d. v. s. arbetskoefficienten k är beroende af atomtalet på samma sätt som verkliga kapaciteten K. Detsamma finner man äfven af det approximativa värdet för k ur eqvationen 10). Vid samma tryck och temperatur är nemligen k för olika permanenta gaser proportionel mot volumen, och denna åter är indirekt proportionel mot atomtalet.

För permanenta gaser är således Ek konstant; och med detsamma måste detta vara fallet för alla andra kroppar; och man kommer sålunda till det egendomliga resultat, att om volumen och atomvolumen i Hirn's formel, eqvationen 3), beräknas icke för vigtsenheten utan för vigter proportionella mot talen E, så är qvantiteten $\frac{(R+P)(v-\psi)}{T}$ = konstant ej blott för en och samma kropp utan för alla kroppar; och alldeles detsamma gäller äfven qvantiteten $\left(\frac{v_{\prime}-\psi}{v_0-\psi}\right)^{\frac{T}{Q}}$ i eqvationen 5).

KRITIK

DER

ALLGEMEIN ANGENOMMENEN DEUTUNG DER FURCULA BEI DEN VÖGELN

VON

E. J. BONSDORFF.

(Vorgetr. d. 18 Mai 1869.)

Einleitung.

Cuvier, welcher mit Recht als der Vater der vergleichenden Anatomie angesehen werden kann, betrachtete clavicula und furcula bei den Vögeln als zwei Knochen, welche die vorderen Extremitäten am Rumpfe befestigen, und sah furcula als einen im menschlichen Körper nicht vertretenen Knochen an. [1]) Diese Deutung wurde von Blumenbach [2]) als die richtige anerkannt. J. F. Meckel [3]) nahm bei den Vögeln zwei Schlüsselbeine an, von welchen er Cuviers clavicula „hinteres oder hakenförmiges Schlüsselbein", und furcula „clavicula anterior s. acromialis" benannte, eine Auffassung, welcher R. Wagner, [4]) der furcula „v-förmiges Schlüsselbein" benennt, beistimmt. C. G. Carus [5]) nennt furcula 2 accessorische Schlüsselbeine. Auf Grund des Verhältnisses der Muskeln in der Humero-scapular- und Sternalregion bei den Vögeln sieht der bekannte Professor Anders Rezius [6]) in Stockholm das von Cuvier angenommene Schlüsselbein als dem processus coracoideus scapulae beim Menschen entsprechend an und nannte es deswegen os coracoideum; furcula dagegen verglich er mit den beiden Schlüsselbeinen, welche am Sternalende mit einander zusammengewachsen sind. Derselben Ansicht waren folgende, für die comparative Anatomie bedeutsamen Schriftsteller: Wilbrand, [7]) Stannius, [8]) Schmidt, [9]) Bergmann und Leuckart, [10]) Har-

---

[1]) Cuvier, Vorles. der vergl. Anatomie, herausgegeben von Dümeril, übersetzt von Froriep und Meckel, Leipzig 1809, I, p. 222.

[2]) Blumenbach, Handbuch der vergleichenden Anatomie, Göttingen 1815, p. 95.

[3]) J. F. Meckel, System der vergl. Anatomie, Halle 1828, I, p. 222.

[4]) R. Wagner, Lehrbuch der Zootomie, Leipzig 1843, p. 93.

[5]) Carus, C. G., Lehrbuch der Zootomie, Leipzig 1818.

[6]) Närmare bestämmande af några muskler för främre extremiteterne hos foglarne, se: Förhandl. vid de Skandinaviska Naturforskarnes tredje möte i Stockholm d. 13—19 Juli 1842.

[7]) Wilbrand, J. B., Handbuch der vergl. Anatomie. Darmstadt 1838, p. 393.

[8]) Stannius, H., Lehrb. d. vergl. Anat. d. Wirbelth. Berlin 1846, p. 256.

[9]) Schmidt, E. O., Handb. d. vergl. Anat. 2 Aufl. Jena 1852, p. 112.

[10]) Bergmann und Leuckart, Vergleichende Anat. und Physiol. Stuttgart 1855, p. 218.

ting,[1]) Victor Carus[2]) u. a. Man kann daher die obige Deutung der in Rede stehenden Knochen als die von den Forschern allgemein angenommene betrachten; und doch können die Gründe, auf welche sich dieselbe stützt, nicht als richtig gelten, denn die Befestigung der Muskeln wird von der Lage und Form der Knochen bedingt, die Lage der Knochen aber und die Verschiedenheit der Entwickelung hängt von anderen Verhältnissen ab. Meiner Ansicht nach beruht die obige Deutung des fraglichen Knochens auf einer Verwechselung oder unrichtigen Auffassung des processus acromialis und coracoideus scapulae der Vögel. In der Sitzung der wissenschaftlichen Gesellschaft vom 11:ten December 1847 theilte ich meine Auffassung in Kürze mit und nahm Cuviers Deutung von clavicula bei den Vögeln als unzweifelhaft richtig an, in Bezug auf furcula aber war mir die rechte Deutung dunkel. Das in dieser Sitzung Angeführte wurde von dem damaligen permanenten Secretair der Gesellschaft zu Protokoll genommen.

Meine Absicht zu jener Zeit war allerdings, eine Abhandlung über die richtige Deutung des Schulterbeins der Vögel herauszugeben, allein die damalige Unvollständigkeit der osteologischen Sammlung machte die gründliche Erörterung dieser Frage, in welcher meine Ansicht von der meines hochgeschätzten Freundes Retzius abwich, unmöglich; ich war gezwungen, die Arbeit auf eine Zeit zu verschieben, wo eine grössere Reichhaltigkeit der Sammlung die Lösung der Frage durch eine vollständige Beweisführung ermöglichte, und setzte die Vervollständigung der osteologischen Sammlung mit dem lebhaftesten Interesse fort, indem ich mich zu gleicher Zeit mit dem Studium des gesammelten Materials beschäftigte. Mit besonderem Interesse wandte ich mich einer vergleichenden Untersuchung der Cerebralnerven der Thiere, unter anderen auch des Gadus lota, zu. Ich fand, dass ich für eine beabsichtigte Abhandlung des nervus trigeminus dieses Thieres zuvor die richtige Deutung der Schädelknochen finden musste, denn diejenige, welche Cuvier den Knochen gegeben hat, aus welchen der Schädel der Fische zusammengesetzt ist, schien mir nicht annehmbar; ich veröffentlichte in Folge dessen in den Akten der wissenschaftl. Gesellsch. Tom. II 1847 eine speciell vergleichende Beschreibung der Schädelknochen des Gadus lota. Obgleich die osteologische Sammlung inzwischen diejenige Vollständigkeit gewonnen hatte, welche eine Deutung der Knochen des Schulterbeingürtels der

---

[1]) Harting, L'appareil episternal des oiseaux. Natuurkundige Verhandelingen, Nieuwe Reeks. Utrecht 1864.

[2]) Carus, J. V. und Gerstaecker, Handbuch der Zoologie, Leipzig 1868.

Vögel möglich machte, so war doch durch das ungetheilte Interesse für die comparative Untersuchung der Cerebralnerven die Deutung der Knochen der Vögel gänzlich in Vergessenheit gerathen.

Inzwischen veröffentlichte Professor Mäklin [1]) seine für die Professur in der Zoologie verfasste Abhandlung. Er hatte in derselben mit Benutzung der Praeparate, welche sich im osteologischen Museum der Universität finden, eine Untersuchung der allgemein angenommenen Auffassung von os coracoideum und furcula unternommen, und war zu dem Resultat gekommen, dass das allgemein angenommene sogenannte os coracoideum in Übereinstimmung mit Cuviers Ansicht mit Recht als clavicula zu betrachten, clavicula auctorum aber als ein für die Vögel characteristischer Knochen aufzufassen sei, der durch Ossification des bei dieser Thierklasse stark entwickelten ligamentum interclaviculare entstanden ist. Ich gestehe, dass ich von dieser Deutung welche ich sogleich als die einzig richtige erkannte, freudig überrascht wurde. Durch Vergleichung von Skeletten nicht nur von Vögeln, sondern auch von Säugethieren, welche in dieser Beziehung den nöthigen Aufschluss geben konnten, wurde mir diese Deutung so klar, dass, nachdem sie einmal gegeben war, jede andere Auffassung mir unmöglich schien. Hat Mäklin aber auch furcula die meiner Ansicht nach richtige Deutung gegeben, so fehlt der Abhandlung doch der ausführliche anatomische Beweis, wie Professor Carl Sundewall in Stockholm, der die Mäklin'sche Deutung gleichfalls billigt, sehr richtig bemerkt. Schon eine oberflächliche Betrachtung der Pflanzen und Thiere lehrt, dass in jeder dieser beiden Klassen, so verschieden sie in ihren vollständig entwickelten Formen auch auftreten, doch Arten vorkommen, bei welchen sich keine characteristischen Kennzeichen anführen lassen, nach welchen ihnen mit Bestimmtheit ein Platz in der einen oder anderen Klasse der organischen Wesen angewiesen werden kann. Nur die Zellen, welche in der vegetabilischen und animalischen Organisation mit demselben Character auftreten, bilden den Grundtypus, auf welchen nicht allein alle organische Gewebe ein und desselben Individuums, sondern auch verschiedener Arten zurückgeführt werden können. Das schwer zu lösende Problem für die Naturwissenschaft ist nun, die Gesetze aufzufinden, welche der Entwickelung der Zelle, sei es zur Palme, oder zum Elephanten oder zur Mücke zum Grunde liegen, — ein Problem, das wohl niemals vollständig gelöst werden dürfte. Indessen ergiebt das Studium der Naturwissenschaft mit Sicherheit, dass der

[1]) Vetenskapliga grunder för bestämmandet af fogelarternes ordningsföljd inom slägten och grupper. Akademisk afhandling. Helsingfors 1867.

gesammten Schöpfung ein bestimmtes *Princip* zum Grunde liegt, und dass sich die organischen Körper nach diesem *Princip* entwickeln. Die Erfahrung hat nicht allein gelehrt, dass ein foetus während seiner Entwicklung im Uterus verschiedene Stadien durchläuft, während welcher seine Form von dem Typus, zu welchem er sich ausbilden soll, durchaus verschieden ist, sondern Meckel hat zu seinem grossen Verdienst auch die Deutung gegeben, dass die Bildungsfehler, welche Missgeburten zeigen, in dem Verharren auf einem niedrigeren Entwicklungsgrade ihren Grund haben. Dasselbe Princip nun giebt sich bei der Deutung der Organe der verschiedenen Thierordnungen und Familien zu erkennen. Der Mensch ist die Prototype der Schöpfung in der animalischen Welt, und es ist die Aufgabe der vergleichenden Anatomie, durch Anwendung des obenangeführten Princips die Organe der Thiere mit Rücksicht auf die entsprechenden Organe des Menschen zu deuten; fehlt dies Grundprincip, so sinkt die vergleichende Anatomie zur *Zootomie* herab. Beide Disciplinen dürfen nicht mit einander verwechselt werden, so oft dies auch geschehen sein mag; *Anatomie* und *Zootomie* sind die Quellen, aus welchen die *comparative* Anatomie das Material zu ihrer Entwickelung schöpfen soll. Die Entwicklungsgeschichte ist der Kompass, nach welchem die vergleichende Anatomie sich zu richten hat, aber sie muss die physischen und mechanischen Effecte, welche die Organe der verschiedenen Thiere unter ihren verschiedenen Lebensverhältnissen hervorbringen, zu Hülfe nehmen, um des rechten Weges, welchen der durch die Entwicklungsgeschichte repräsentirte Kompass vorschreibt, sicher zu sein; und dennoch hat mancher um die Wissenschaft hochverdiente Forscher durch unrichtige Deutung den rechten Weg verfehlt. Die Schwierigkeit der Forschung tritt hierdurch auf das deutlichste zu Tage. Der Zweck der vorliegenden Abhandlung ist, den anatomischen Beweis für die Deutung von furcula und clavicula der Vögel zu liefern.

Der Knochengürtel der oberen Extremitäten des Menschen.

Die oberen Extremitäten sind, wie bekannt, durch scapula und clavicula an manubrium sterni befestigt.

Scapula bildet eine Gelenkfläche, welche sich mit os humeri zu einer Gelenkverbindung vereinigt, die sich dadurch characterisirt, dass sie die freie Bewegung, welche die Anwendung der oberen Extremitäten bedingt, nicht beschränkt, sondern im Gegentheil so viel als möglich erleichtert. Das Schulterblatt ist bestimmt, den vielen Muskeln, welche die freie Bewegung der oberen Extremitäten bewirken, Befestigung und Ursprung zu geben. Deswegen

ist scapula auf der äusseren Fläche in 2 Felder getheilt, welche von einander durch *spina scapulae* getrennt sind; diese nebst fossa supra- und infraspinata giebt verschiedenen Muskeln Befestigung und Ursprung. Spina scapulae erstreckt sich nach vorn zu und nimmt ungefähr einen Zoll über dem äusseren Rande von cavitas glenoidalis scapulae, welche durch eine Incisur von der Basis von spina scapulae getrennt ist, an Breite zu. Dieser hervorspringende Theil ist das bekannte *acromion* oder *processus acromialis.* Von der oberen Ecke des capitulum scapulae geht der hakenförmige processus coracoideus aus, dessen Basis, wenn auch nur wenig, zur Bildung der cavitas glenoidalis beiträgt.

Clavicula. Mit Übergehung der allgemein bekannten Form dieses Knochens bemerken wir hier nur, dass der Hauptzweck desselben darin besteht, die Verbindung zwischen sternum und scapula herzustellen, so dass mit Beibehaltung der grösstmöglichsten Leichtigkeit der Bewegung, ein starker Stützpunkt für die Thätigkeit der oberen Extremitäten gewonnen wird. Wir betrachten für unseren Zweck nur die sogenannte *extremitas sternalis* und *acromialis* dieses Knochens.

Extremitas sternalis bildet eine beinahe dreieckige mit Knorpel überzogene Gelenkfläche, welche an jeder Seite eine wenig bewegliche Gelenkvereinigung mit der äusseren Ecke des manubrium sterni bildet, das hier gleichfalls mit Knorpel überzogen ist.

Extremitas acromialis ist von oben nach unten zu etwas plattgedrückt und vereinigt sich durch eine mit Knorpel überzogene Gelenkfläche mit der entsprechenden Gelenkfläche des processus acromialis scapulae.

Wir glauben hier noch hinzufügen zu müssen, dass sternum aus manubrium sterni, corpus sterni und dessen processus xiphoideus besteht, dass ferner die erste Rippe auf der Grenze des manubrium und corpus durch synchondros mit sternum verbunden ist, und dass schliesslich auf der äusseren Fläche von sternum keine Andeutung von spina oder crista vorhanden ist.

Connexio sterno-clavicularis. Extremitas sternalis claviculae ist mit manubrium sterni durch ein ziemlich starkes, fibröses ligamentum capsulare verbunden, in welchem sich eine Synovialmembran findet, die durch eine hier befindliche cartilago interarticularis in 2 Synovialkapseln abgetheilt ist. Hierdurch gewinnt die an und für sich nur wenig bewegliche Gelenkvereinigung dieser Knochen eine grössere Beweglichkeit.

Connexio clavicularum inter se. Der obere Rand des manubrium sterni ist halbmondförmig und wird von einem fibrösen ligamentum interclaviculare ausgefüllt, welches zugleich das vordere Ende beider claviculae mit einander verbindet.

Connexio costo-clavicularis besteht aus ligamentum rhomboideum, einem ziemlich starken, fibrösen Ligament, welches die untere Fläche von clavicula (tuberositas claviculae) mit dem ersten Rippenknorpel verbindet.

Connexio extremitatis acromialis claviculae cum acromio scapulae. Diese Vereinigung wird durch ligamentum capsulare externum et synoviale bewerkstelligt; das erstere ist ein ziemlich starkes, fibröses Band, welches extremitas acromialis claviculae mit acromion scapulae verbindet. Durch die in demselben befindliche Synovialkapsel gewinnt diese Gelenkvereinigung eine Beweglichkeit, welche der der oberen Extremitäten entspricht.

Connexio extremitatis acromialis claviculae cum processu coracoideo scapulae wird durch 2 Ligamente bewerkstelligt: *a) ligamentum coraco-claviculare anterius,* welches von der unteren unebenen Fläche der extremitas scapularis claviculae ausgeht und sich an der oberen Fläche des processus coracoideus befestigt, und *b) ligamentum coraco-claviculare posterius* (lig. conoideum). Das letztere besteht aus einem dreieckigen Bande, welches mit seiner Basis von der unteren Fläche der extremitas acromialis claviculae ausgeht und sich mit seiner Spitze an der Wurzel des processus coracoideus scapulae befestigt. Beide Ligamente bestehen aus starken, sehnigen Fibern und sind mit einander verbunden.

Wollen wir uns nun die Bestimmung von clavicula beim Menschen klar machen, so kann diese nicht anders aufgefasst werden, als dass dieser Knochen die oberen Extremitäten stark am Rumpfe befestigt, ohne die freie Gelenkbewegung zu hemmen, welche die Vereinigung dieser Extremitäten mit dem Schulterblatte auszeichnet. Clavicula ist also durch eine wenig bewegliche Vereinigung am Brustbein und am ersten Rippenknorpel befestigt, der durch synchondros mit dem Brustbein stärker befestigt ist, als die anderen Rippen. Durch eine beweglichere Gelenkkapsel ist clavicula mit acromion verbunden, das zu diesem Zwecke von spina scapulae über cavitas glenoidalis hervorspringt. Diese Gelenkvereinigung beruht daher auf das Vorhandensein der spina scapulae und deren Entwickelung nach vorn, d. h. nach acromion zu; zugleich will ich noch an den Umstand erinnern, dass processus acromialis und coracoideus durch 2 starke, fibröse Ligamente mit einander verbunden sind.

Giebt man nun clavicula und spina scapulae die obige Bedeutung, so lassen sich darus folgende, für die vorliegende Abhandlung wichtige Schlüsse ziehen:

1) dass clavicula den Thieren, deren vorderen Extremitäten diejenige freie Bewegung eigen ist, deren sie bedürfen, um mit den Händen oder Vorderfüssen äussere Gegenstände zu erfassen, nicht fehlen darf;

2) dass clavicula bei denjenigen Thieren, welche die vorderen Extremitäten stark in Bewegung setzen sollen, ohne dieselben zum Ergreifen äusserer Gegenstände anzuwenden, von der einen Seite stark am Brustbeine, von der anderen Seite stark am Schulterblatt befestigt sein muss;

3) dass, wenn spina scapulae so schwach entwickelt ist, dass acromion auf derselben nicht vorkommt, das scapulare Ende von clavicula sich mit dem oberen (bei den Vögeln mit dem unteren) Rande von capitulum scapulae verbinden, also auch an der Bildung der cavitas glenoidalis theilnehmen muss, so dass in diesem Falle processus coracoideus nothwendig verdrängt wird

Die vorderen Extremitäten oder der Knochengürtel der Flügel der Vögel.

Die Knochen, welche hierbei in Betrachtung kommen, sind *scapula, clavicula* und *furcula.*

Scapula besteht aus einem schwertförmigen platten Knochen, der eine fast horizontale Lage zu beiden Seiten des Rückgrades einnimmt. Spina scapulae wird bei den Vögeln durch eine am vorderen Ende von scapula nur schwach markirte erhabene Linie repräsentirt, welche sich schräg nach aussen zu fortsetzt und in einen Knochenhöcker übergeht, der die äussere Ecke von capitulum scapulae bildet und auf der äusseren Seite aus einer mit Knorpel überzogenen Gelenkfläche besteht. Bei einigen Vögeln ist die erhabene Linie, welche der spina scapulae des Menschen entspricht, kaum bemerkbar; bei anderen dagegen ist sie deutlicher, wie bei *Falco fulvus, F. albicilla, Strix liturata* u. a. Bei *Sarcoramphus gryphus, Spheniscus demersus, Pelecanus crispus* u. a. besteht sie aus einer mehr oder weniger entwickelten tuberositas auf der äusseren Fläche der scapula; capitulum scapulae zeichnet sich durch 2 kleine Knochenauswüchse aus. Die äussere Tuberosität auf der vorderen Fläche der scapula entspricht also *acromion,* weswegen ich dieselbe *processus externus s. acromialis scapulae* benenne (Taf. I, Fig. 3 b; Taf. II, Fig. 1 h). Auf der inneren Seite läuft scapula, oder richtiger gesagt capitulum scapulae gleichfalls in einen Knochenauswuchs aus, welcher dem processus coracoideus beim Menschen entspricht, weswegen ich denselben *processus internus s. coracoideus scapulae* benenne (Taf. I, Fig. 3 c; Taf. II, Fig. 1 i).

Clavicula (Cuvier) (os coracoideum auctor.), welche bei allen Vögeln in wenig abweichenden Formen vorkommt, ist ein verhältnissmässig ziemlich

starker Knochen mit einer *extremitas sternalis* und *scapularis*, die mit einander durch eine Diaphyse verbunden sind.

Extremitas sternalis (Taf. I, Fig. 1 & 2 d) kommt im Allgemeinen in einer dreieckigen Form vor und zeichnet sich durch einen scharfen Rand aus, welcher, wie auch der angrenzende Theil der unteren Fläche von sternum, mit Gelenkknorpel überzogen ist. Dieser Theil von clavicula liegt keilförmig in einer entsprechend vertieften, mit Knorpel überzogenen Gelenkfläche im vorderen Rande des corpus sterni. Das Gelenk selbst, welches hierdurch gebildet wird, ist seiner Form nach ein Mittelding von *gomphosis* und *enarthrosis*. Auf der oberen Seite findet sich ein dreieckiger Raum, der nach aussen von einer erhöhten Linie des Knochens, nach innen vom inneren Rande der extremitas sternalis claviculae begrenzt ist. Dies dreieckige Feld wollen wir *planum triangulare* benennen. Die Diaphyse der clavicula bietet nur das Bemerkenswerthe, dass sie nach vorn zu an Dicke zunimmt, dicht vor capitulum scapulae vorbeiläuft und sich durch synchondros mit dem oben von mir bezeichneten processus acromialis verbindet. Dieser Theil des Knochens, welcher als der *extremitas acromialis claviculae* entsprechend betrachtet werden kann, bildet, indem er an Stärke zunimmt, ein verdicktes Ende des Schlüsselbeins, für welches sich bei dem Menschen nichts Entsprechendes findet und *processus coraco-scapularis* genannt werden kann. (Taf. I, Fig. 1 e). An der Basis dieses processus geht vom oberen Rande eine schwache Tuberosität aus, welche *tuberositas acromialis claviculae* genannt werden kann und vermittelst synchondros mit dem hinteren Rande von capitulum scapulae und dem oben von mir beschriebenen processus acromialis scapulae verbunden ist. Diese bildet nach vorn zu eine mit Knorpel überzogene Gelenkfläche, die von einem erhabenen Knochenrande umgeben ist, und complettirt den vorderen Theil der cavitas glenoidalis. Dieser Theil der humeroscapularen Gelenkfläche nimmt etwas mehr als $^2/_3$ der ganzen cavitas glenoidalis ein. Vor der bezeichneten Gelenkfläche endigt processus coraco-scapularis claviculae in einer schwächeren oder stärkeren Verdickung, welche weiter nichts Anmerkenswerthes bietet, als dass sich auf der äusseren Fläche derselben 2 mehr oder minder entwickelte lineae eminentes finden, welche Muskelbefestigungen bilden, und dass die innere Fläche derselben von extremitas coraco-clavicularis furculae bedeckt ist.

Werfen wir nun einen Blick auf sternum bei den Vögeln, so finden wir, dass es aus einem schneckenförmigen Knochen mit einer äusseren convexen und einer inneren concaven Fläche besteht. Auf der äusseren Seite befindet sich die sogenannte *crista sterni* (Taf. I, Fig. 1 & 2 a), welche bei

den Vögeln verschiedener Ordnung mehr oder weniger ausgebildet ist und nur den straussartigen Vögeln gänzlich fehlt. Diese crista sterni läuft in eine mehr oder weniger entwickelte freie Spitze aus, welche wir *processus anterior cristae sterni* nennen können (Taf. I, Fig. 2 n). Von diesem processus beginnt der vordere Rand der crista sterni, der bei einigen Vögeln gerade, bei anderen mehr oder weniger semilunär ist, und auf welchem sich 2 mehr oder minder deutlich markirte labia unterscheiden lassen. Vor der Basis dieser crista bildet die äussere Fläche von sternum ein dreieckiges Feld, welches den Raum zwischen der dreieckigen extremitas sternalis claviculae zu beiden Seiten ausfüllt. Der vordere Rand von sternum zerfällt in 3 Ränder, von welchen die 2, welche zu beiden Seiten liegen *margines articulares claviculae* heissen, und der dritte aus einem mehr oder weniger entwickelten Knochenauswuchs besteht, den wir *tuberositas* oder *spina anterior sterni* benennen wollen (Taf. I, Fig. 2 b). Die beiden genannten margines articulares bilden eine verhältnissmässig ziemlich tiefe superficies articularis, welche mit Knorpel überzogen ist und den keilförmig eindringenden Rand von extremitas sternalis claviculae aufnimmt; sie erstrecken sich nach beiden Seiten convergirend in der Richtung von aussen nach innen, so dass sie, wenn man sich dieselben nach vorn zu fortgesetzt denkt, in der oben von mir bezeichneten spina anterior sterni zusammentreffen würden.

Es ist bemerkenswerth, dass die erste Rippe bei den Vögeln niemals mit sternum verbunden ist. Im Vorübergehen will ich noch bemerken, dass crista sterni im Allgemeinen bei denjenigen Vögeln am meisten ausgebildet ist, welche sich durch einen scharfen Flug auszeichnen, wie *Cypselus apus* u. a. Aus der oben gegebenen Beschreibung des Brustbeines sieht man, dass manubrium sterni des Menschen den Vögeln gänzlich fehlt oder nur durch die oben bezeichneten margines anteriores articulares und spina anterior sterni repräsentirt wird. Nach dieser Beschreibung der Form der in Rede stehenden Knochen will ich zur Beschreibung der Bänder übergehen, welche dieselben mit einander vereinigen.

Connexio sterno-clavicularis. Diese Gelenkverbindung wird durch *ligamentum capsulare* (Taf. I, Fig. 2 m) bewerkstelligt, welches, aus sehnigen Fasern bestehend, von den erhabenen Rändern auf der oberen und unteren Seite von margo articularis sterni ausgeht; es ist auf der oberen Seite an der Grenze von planum triangulare extremitatis sternalis claviculae befestigt. In dieser fibrösen Kapsel befindet sich eine ziemlich feine Synovialkapsel.

Connexio clavicularum inter se. Diese Verbindung geschieht durch ein membranförmiges *ligamentum interclaviculare,* das bei den Vögeln bedeu-

tend variirt und von ligam. interclav. des Menschen wesentlich verschieden ist. Da es nicht im Plan dieser Abhandlung liegen kann, eine specielle Beschreibung aller vorkommenden Formen dieses Ligamentes zu geben, so beschränke ich mich auf die Beschreibung dieses Bandes bei Fuligula mollissima, die mir am nächsten zur Hand ist. *Ligamentum interclaviculare* (Taf. I, Fig. 1 b) geht von spina anterior sterni längs dem vorderen Rande beider claviculae, und von der inneren Seite von tuberositas extremitatis scapularis claviculae in sehnigen Fasern aus, welche eine membranöse Fläche bilden, die, an dem inneren Rande von furcula hinlaufend, den Raum zwischen clavicula und furcula gänzlich ausfüllt. In der Mittellinie wird dies Band zu beiden Seiten durch sehnige Fasern verbunden, welche in ein Ligament übergehen, das wir *ligamentum sterno-furculare* nennen wollen (Taf. I, Fig. 1 c). Dies läuft, von spina anterior sterni ausgehend, längs dem vorderen Rande von crista sterni hin und besteht aus ziemlich starken, sehnigen Fasern, von welchen diejenigen die stärksten sind, welche von spina anterior cristae sterni ausgehen; sie variiren bei den verschiedenen Arten der Vögel in Bezug auf die Richtung, in welcher sie sich erstrecken, und zwar hängt diese Verschiedenheit von der Form und der Lage ab, welche die in dieser Beziehung sehr wechselnde furcula hat; bei *Fuligula mollissima* z. B., deren crista sterni durch spina anterior sich weiter erstreckt, als z. B. bei Accipitres u. a., gehen diese Fasern von vorn schräg aufwärts nach hinten, um sich an tuberculum interfurculare zu befestigen. Sie stehen mit denjenigen Fasern in continuirlichem Zusammenhange, welche vom vorderen Rande der crista und tuberositas anterior sterni ausgehen und von hier aus von unten beinahe winkelrecht nach aufwärts verlaufen, um sich an der Mittellinie des oben beschriebenen ligamentum interclaviculare zu befestigen, das bei den Vögeln mit Recht *membrana claviculo-furcularis* benannt werden könnte. Ligamentum sterno-furculare muss also als ein tenaculum betrachtet werden, durch welches membrana claviculo-furcularis am Rande der crista sterni befestigt ist.

Connexio costo-clavicularis. Bei dem Menschen wird diese Verbindung durch ligamentum rhomboideum bewerkstelligt. Den Vögeln fehlt dies Ligament gänzlich, weil die erste Rippe bei ihnen nur als Rudiment vorkommt und nicht mit sternum verbunden ist. Der Grund hierfür kann in dem Umstande zu suchen sein, dass extremitas sternalis claviculae bei den Vögeln von verhältnissmässig grösserem Umfange ist, so dass diese mit dem ganzen margo anterior articularis sterni, der manubrium sterni beim Menschen repräsentirt, vereinigt wird. Der mechanische Effect dieser Verbindung ist, dass clavicula bei den Vögeln wegen der verhältnissmässig grösseren Stärke,

mit welcher dieser Knochen den Rumpf mit dem Schulterblatte verbindet, die erste Rippe ersetzt.

Connexio extremitatis acromialis claviculae cum acromio scapulae.

An der Basis des von mir oben benannten processus scapularis claviculae geht von der oberen Seite des Schlüsselbeines ein schwach markirter Knochenrand aus, welcher durch synchondros nicht allein mit dem oben von mir bezeichneten processus acromialis scapulae, sondern auch mit dem capitulum dieses Knochens verbunden ist; das fibröse ligamentum capsulare, das beim Menschen vorkommt, fehlt den Vögeln also gänzlich, und clavicula ist bei ihnen mit capitulum scapulae unbeweglich verbunden. Dieser Knorpel ossificirt sich nämlich früher oder später, so dass clavicula und scapula einen zusammenhängenden Knochen ausmachen.

Connexio extremitatis scapularis claviculae cum processu coracoideo scapulae.

Diese Verbindung wird bei den Vögeln durch 2 Ligamente bewerkstelligt: *ligamentum coraco-claviculare anterius* und *posterius*.

a) *Ligamentum coraco-claviculare anterius* (Taf. I, Fig. 2 h) ist ein ziemlich starkes Band, das aus Fasern besteht, welche, von der unteren Fläche des processus scapularis claviculae ausgehend, sich an der oberen Fläche von processus coracoideus scapulae befestigen.

a) *Ligamentum coraco-claviculare posterius* (Taf. I, Fig. 2 i) ist ein dreieckiges schwaches, membranförmiges Band, welches, mit seiner Basis von der inneren (beim Menschen von der unteren) Fläche des processus scapularis claviculae (beim Menschen extremitas acromialis) ausgeht und sich mit der Spitze am Ende des processus coracoideus scapulae befestigt, wonach es (wie auch beim Menschen) mit dem erstgenannten hierhergehörigen Ligamente in Verbindung tritt. [1]) Diese Verbindung zwischen clavicula und processus coracoideus scapulae stimmt also vollständig mit der beim Menschen überein; bemerkenswerth ist hierbei, dass sich sogar die dreieckige Form, unter welcher ligamentum coraco-claviculare beim Menschen vorkommt, bei den Vögeln wiederfindet. Die Bestimmung der Ligamente, welche bei den Vögeln sternum mit clavicula, und clavicula mit scapula verbinden, scheint mir ein positiver Beweis für die Richtigkeit der Cuvier'schen Auffassung von clavicula.

---

[1]) Da dies Band auf der inneren Seite der extremitas coraco-clavicularis furculae liegt, muss ein Theil dieser extremitas entfernt werden, um dies Band zu sehen. Die Beschreibung, welche ich hier von denjenigen Ligamenten, die scapula und clavicula mit einander verbinden, gegeben habe, gründet sich auf ein Praeparat von Falco fulvus; bei verschiedenen Arten, welche ich zu demselben Zweck untersuchte, hat sich dasselbe Verhältniss herausgestellt.

Ich will nur noch hinzufügen, dass das oben von mir beschriebene ligamentum interclaviculare oder membrana claviculo-furcularis sich auf die innere Fläche der beiden bezeichneten Ligamente erstreckt, so dass es von ligamentum coraco-claviculare posterius getrennt, dagegen mit dem inneren Rande von ligamentum coraco-claviculare anterius ziemlich dicht zusammengewachsen ist.

Furcula.

Da eine specielle Beschreibung der einzelnen Formen, in welchen furcula bei verschiedenen Ordnungen und Arten der Vögel vorkommt, nicht im Zweck der vorliegenden Abhandlung liegt, beschränke ich mich darauf, den allgemeinen Character dieses Knochens in seiner ausgebildeten Form anzugeben. Der in Rede stehende Knochen ist gabelförmig und besteht aus 2 Zweigen, welche am vorderen Rande der membrana claviculo-furcularis in grösserer oder geringerer Entfernung von spina anterior cristae sterni in der Mittellinie mit einander zusammengewachsen sind. Hier findet sich ein mehr oder weniger entwickelter Knochenhöcker, den ich *tuberositas* oder *spina interfurcularis* benennen will (Taf. I, Fig. 2 c), welcher mit einem gleichfalls mehr oder weniger entwickelten Knochenlamell im Zusammenhange steht, den ich *lamina interfurcularis* benenne. (Taf. II, Fig. 2 h; Taf. III, Fig. 3 h). Mitunter fehlt sowohl tuberositas, als lamina interfurcularis, so dass beide Zweige einen Bogen bilden, der bisweilen etwas dicker, bisweilen etwas schmaler ist, als der angrenzende Theil von furcula; ausnahmsweise sind beide Zweige von furcula nicht mit einander in der Mittellinie verbunden.

Tuberculum interfurculare (Taf. I, Fig. 2 b) ist allen *Accipitres* eigen; ziemlich stark findet es sich bei *Sarcoramphus gryphus, Aquila, Colymbus, Cygnus, Uria, Phaleris, Anser* u. a.

Lamina interfurcularis (Taf. II, Fig. 2 & 3 h) findet sich bei allen *Passeres, Gallinaceae, Corvus, Cuculus* u. a. stark entwickelt, aber in verschiedenen Graden, so dass die Übergangsformen von spina zu lamina die verschiedenen Arten der Ordnungen und Geschlechter characterisiren [1]); dagegen fehlt allen Arten von *Strix, Picus, Psittacus, Bucco, Rhamphastos,* wie auch den meisten Arten von *Grallae, Larus, Anas* u. a. jede Spur dieser beiden Knochenauswüchse. Bei einigen Arten, von denen ich nur *Ardea cinerea* anführen will (Taf. III, Fig. 4) geht von tuberculum interfurculare

---

[1]) Ich will hierbei auf die abweichende Form dieser lamina bei Thalassidroma orientalis aufmerksam machen (*hamulus interfurcularis* Taf. I, Fig. 4 f).

ein Zweig in horizontaler Richtung nach vorn aufwärts; bei anderen ist tuberculum interfurculare durch ein ziemlich kurzes Ligament, zuweilen nur aus Knorpelgewebe bestehend, mittelst synchondros oder syndesmosis an spina anterior cristae sterni befestigt, die bei einigen Arten ossificirt ist, so dass furcula und crista sterni einen zusammenhängenden Knochen bilden, wie bei *Pelecanus crispus, Ciconia capillata* und *marabu, Dysporus piscatorius, Phalacrocorax bicristatus* (siehe Taf. III, Fig. 3) und *Phalacr. carbo, Ardea cinerea* (Taf. III, Fig. 4) u. a. Wenn ich noch hinzufüge, dass die beiden Zweige bei *Strix funerea* und *passerina* (Taf. III, Fig. 2), bei *Bucco versicolor,* einigen Arten von *Psittacinae* u. a. nicht zusammengewachsen sind, dass ferner bei *Psittacus pullarius, Struthio Chamelus, Rhea americana* keine Spur von furcula vorhanden ist, und dass endlich furcula bei *Dromaeus Novae Hollandiae* u. a. rudimentär vorkommt, dürfte die Verschiedenhet der Formen, unter welchen furcula bei den Vögeln erscheint, genugsam bewiesen sein, um diesen Knochen mit Recht als *nicht typisch* zu betrachten. Das Characteristische eines typischen Knochens liegt eben darin, dass er bei keiner Art fehlen darf, und dass er bei den verschiedenen Arten, wenn man von unwesentlicheren Abweichungen abstrahirt, im Allgemeinen doch von übereinstimmender Form ist.

Die in tuberculum interfurculare zusammengewachsenen beiden Hälften von furcula bilden mit einander einen Winkel von verschiedener Grösse, so wie auch der Abstand zwischen diesem Knochenhöcker und spina anterior cristae sterni vielfachen Variationen unterworfen ist, die von der Grösse der crista sterni und ihrer spina anterior abhängen. Übereinstimmend aber bei allen mit furcula versehenen Vögeln ist, dass jeder Zweig dieses Knochens am vorderen Rande der oben von mir bezeichneten membrana claviculo-furcularis liegt, und sich bis zu den inneren Flächen von processus scapularis claviculae und processus coracoideus scapulae erstreckt. Diesen Theil von furcula möchte ich *extremitas claviculo-coracoidea* benennen (Taf. I, Fig. 1 i; Taf. II, Fig. 2 f). Bei einigen Vogelarten erstreckt sich das Ende desselben nur bis zum processus coracoideus scapulae, bei anderen dagegen noch bis ein wenig hinter denselben und endigt, wie bei *Fuligula* u. a. (Taf. I, Fig. 1 h) in einer mehr oder weniger scharfen Spitze. Ganz besonders will ich auf furcula bei *Grus cinerea Bechst.* aufmerksam machen. Da crista sterni bei diesem Vogel eine Fortsetzung von trachea umschliesst, zeichnet sie sich durch ihre Dicke aus; deswegen ist corpus sterni hier im Verhältniss zu dem anderer Vögel von kleinerer Dimension. Vom vorderen Rande der crista sterni setzt sich sternum nach vorn zu in einem ovalen, von mir *processus an-*

terior s. bronchialis cristae sterni benannten Auswuchs fort (Taf. II, Fig. 1 c), in welchem die Windung von trachea liegt. Dieser processus findet sich bei keiner anderen Art von Vögeln — ein Umstand, welchen ich dadurch erklären möchte, dass margo anterior cristae sterni beim Kranich sich im Embryozustande durch zwei labia auszeichnet, von welchen jedes ein ligamentum sterno-furculare ausschickt, das Knorpelgewebe enthält, und dass diese Ligamente, deren Zwischenraum durch trachea ausgefüllt wird, sich ossificiren und während der Knochenverwandlung mit einander nach vorn vereinigen, in Folge dessen crista sterni nach vorn eine von den übrigen abweichende Form erhält, und der bei den anderen Vögeln vorkommende margo anterior cristae sterni verdeckt wird (Taf. II, Fig. 1 k). Von jedem labium der spina anterior und vom Rande des obengenannten processus bronchialis cristae sterni gehen der ganzen Länge nach sehnige Fasern aus, welche sich an beiden Zweigen von furcula befestigen, die als eine unmittelbare Fortsetzung von crista sterni ausgeht, so dass sich zwischen crista und furcula keine Grenze entdecken lässt. Dies Ligament bildet also, obgleich es beim Kranich eine vom Gewöhnlichen durchaus abweichende Form hat, die obenbezeichnete membrana claviculo-furcularis.

Die scharf begrenzte Form von furcula und die Dimension, welche dieselbe im Verhältniss zu der Membran, an deren vorderem Rande sie liegt, einnimmt, wie auch die normal eintretende Ossification sind von einigen Forschern als hinreichende Gründe angesehen worden, diesen Knochen als typisch und der clavicula beim Menschen entsprechend zu betrachten. Bernstein hat in Folge dessen die Vermuthung ausgesprochen, dass furcula während der Embryoentwicklung als ein praeformirter Knorpel vorkomme. Um hierüber nöthigen Aufschluss zu erlangen, habe ich Junge von *Buteo vulgaris* und *Anser cinereus* untersucht, welche beide in ihrer Entwicklung im Ei so weit vorgeschritten waren, dass sie die Schale in kurzem durchbrechen mussten. Bemerkenswerth war, dass furcula bei beiden Thieren der ganzen Länge nach ossificirt war, mit Ausnahme eines kleinen Stückes zwischen den beiden Zweigen der furcula des jungen *Buteo vulgaris.* Bei beiden Thieren war die Ossification auch in der von mir angenommenen clavicula eingetreten, während corpus und crista sterni sich in einem knorpligen Zustande befanden, und sich durch kleine in einer hyalinen Grundsubstanz eingebettete Knorpelzellen auszeichneten. Die mikroskopische Untersuchung verschiedener Theile längs dem Rande der membrana claviculo-furcularis ergab, dass im vorderen Rande der genannten Membran dergleichen Knorpelzellen überall vorkommen; sie finden sich in einer Grundsubstanz, welche zwischen der hya-

linen und fibrösen variirt. Die erstere war in extremitas coraco-clavicularis furculae vorherrschend, während die fibröse Grundsubstanz den übrigen Theil der furcula bis zum Vereinigungspunkte beider Zweige auszeichnete. Man darf also mit Recht schliessen, dass beim Vogelembryo im vorderen Rande der membrana claviculo-furcularis Knorpelgewebe vorkommt, und dass dies schon zeitig, lange bevor eine Kalkdeposition in sternum stattfindet, sich zu ossificiren anfängt. Hierdurch findet die normal eintretende Ossification des vorderen Randes der membrana claviculo-furcularis, deren Produkt furcula ist, eine genügende Erklärung. Dass furcula bei einigen Arten, wie bei *Falco fulvus,* bei sämmtlichen Arten von *Strix* u. a. pneumatisch erscheint, was bei anderen, z. B. *Fuligula, Anas* u. a. nicht der Fall ist, kann nicht als gültiger Grund angesehen werden, diesen Knochen mit clavicula beim Menschen zu vergleichen. Im ossificirten Theil der furcula finden sich Zellen mit deutlich beginnender Entwickelung der von ihnen ausgehenden canaliculi ossium; an den anderen Theilen lassen sich diese dagegen noch nicht unterscheiden.

Durch mikroskopische Untersuchung der furcula im ausgebildeten Zustande fand ich, dass dieser Knochen eine grosse Menge in der Richtung der Achse des Knochens laufenden Hawers'scher Kanäle enthält, welche durch Querzweige ein reiches Netz bilden, und sich hier und da nach der äusseren Fläche des Knochens, welcher sowohl compacte als spongiöse Knochensubstanz enthält, öffnen. In Bezug auf diese Kanäle, welche mit denen des Menschen übereinstimmen, muss ich bemerken, dass in furcula keine Spur von den concentrischen Lamellen, welche diese Kanäle umgeben, [1]) zu bemerken war.

Um auf diesen Umstand noch näher einzugehen, glaube ich das Characteristische des fraglichen Knochens bei *Ornithorhynchus paradoxus* und *Tachyglossus setosus (= Echidna hystrix)* anführen zu müssen, welche beide, wie bekannt, der Ordnung Monotremata angehören und als Übergangsformen in dieser Beziehung von besonderem Interesse sind.

Ornithorhynchus paradoxus. Sternum zeichnet sich durch ein stark entwickeltes manubrium aus (Taf. IV, Fig. 1 & 2 a), welches durch synchondros mit corpus sterni verbunden ist. Beide Winkel des manubrium laufen nach vorn in einen bedeutend verlängerten Auswuchs aus, processus lateralis s. coraco-scapularis (Taf. IV, Fig. 1 u. 2 c), welcher sich mit processus

---

[1]) Zu diesem Zwecke untersuchte ich furcula bei *Anas tadorna,* und habe keinen Grund, bei den übrigen Arten in dieser Beziehung eine Abweichung anzunehmen.

coracoideus scapulae vereinigt.[1]) Am vorderen Rande dieses processus coraco-scapularis befindet sich eine Knochenplatte, welche sich durch synchondros mit dem bezeichneten Seitenauswuchse vereinigt und sich sammt diesem mit processus coracoideus scapulae verbindet. In Bezug auf die Deutung dieser Platte bin ich der Ansicht, dass sie aus einem Knorpel entstanden ist, der auf der vorderen Fläche von processus scapularis sterni liegt und, als dem Gabelbein der Vögel entsprechend, bei *Ornithorhynchus furcula stricte sic dicta* (Taf. IV, Fig. 1 d) zu benennen ist. Da dieselbe unzweifelhaft bei zunehmendem Alter durch Ossification des zwischenliegenden Knorpels mit dem obenbezeichneten processus scapularis sterni verbunden wird und mit diesem gemeinschaftlich bei Ornithorhynchus furcula repräsentirt, so gewinnt dieser Knochen hierdurch ganz bedeutend an Stärke.

Clavicula (Taf. IV, Fig. 1 & 2 f) geht vom hinteren Winkel des manubrium sterni aus, vereinigt sich durch synchondros mit processus acromialis scapulae und nimmt so, wie bei den Vögeln, an der Bildung der cavitas glenoidalis Theil. Am vorderen Rande beider claviculae findet sich ein ossificirtes Blatt, welches ligamentum interclaviculare beim Menschen, oder membrana claviculo-furcularis bei den Vögeln entspricht, weshalb ich es *lamina interclavicularis* benennen will (Taf. IV, Fig. 1 u. 2 e). Diese laminae interclaviculares erstrecken sich zu beiden Seiten vom vorderen Rande der clavicula über die innere Fläche des manubrium sterni, ohne sich in der Mittellinie mit einander zu vereinigen; nach vorn erstrecken sie sich längs der inneren Fläche des processus scapularis manubrii, ohne sich mit demselben zu verbinden, werden membranös und vereinigen sich mit der oben von mir bezeichneten furcula stricte sic dicta bei *Ornithorhynchus.*

Scapula (Taf. IV, Fig. 1 & 2 g, Fig. 4) zeigt keine Spur von spina im gewöhnlichen Sinne; sie zeichnet sich durch einen scharfen *margo posterior* (Taf. IV, Fig. 4 b) aus, welcher als *spina scapulae* beim Menschen entsprechend angesehen werden muss und in *processus acromialis scapulae* übergeht (Taf. IV, Fig. 4 c), der sich auf die oben angegebene Weise wiederum mit extremitas scapularis claviculae verbindet. *Margo anterior scapulae* (Taf. IV, Fig. 4 e) bildet gleichfalls einen scharfen Rand, welcher nach unten in einen Knochenhöcker ausläuft, der als *processus coracoideus scapulae* beim Menschen entsprechend zu betrachten ist. Dieser *processus coracoideus scapulae* (Taf. IV, Fig. 4 d) vereinigt sich durch synchondros mit der auf die oben angegebene Weise verstärkten furcula bei *Ornithorhynchus.*

---

[1]) Von V. Carus l. c. pag. 189 unrichtig *processus acromialis* benannt.

Tachyglossus setosus Schreber. Der in Rede stehende Knochen ist bei diesem Thiere von ähnlicher Beschaffenheit und Form wie bei *Ornithorhynchus,* nur mehr entwickelt.

Manubrium sterni (Taf. IV, Fig. 3 a) ist hier schwächer, als bei *Ornithorhynchus;* auch fehlt an der vorderen Fläche des processus scapularis dieses Knochens die Platte, welche ich oben furcula stricte sic dicta benannte [1]); im Übrigen findet keine Verschiedenheit statt.

Clavicula (Taf. IV, Fig. 3 f) ist dagegen bedeutend stärker entwickelt, als bei Ornithorynchus und mit capitulum und processus acromialis scapulae verbunden.

Lamina interclavicularis (Taf. IV, Fig. 3 e) ist ebenfalls stark entwickelt und erstreckt sich nach vorn bis zur inneren Fläche der furcula, mit welcher sie zu beiden Seiten durch einen Knorpel verbunden ist.

Scapula (Taf. IV, Fig. 3 g u. Fig. 5) ist bei *Tachyglossus* stark entwickelt und zeichnet sich besonders dadurch aus, dass sich auf der äusseren Fläche derselben eine erhabene Linie findet (Taf. IV, Fig. 5 b), welche, spina scapulae entsprechend, in einen deutlichen processus acromialis übergeht (Taf. IV, Fig. 5 c), der sich mit extremitas acromialis claviculae vereinigt. Der vordere Rand von scapula, welcher scharf ist, setzt sich in einem stark entwickelten processus coracoideus fort (Taf. IV, Fig. 5 d), der durch synchondros mit furcula verbunden ist. Im Vorübergehen will ich des als Muskelbefestigung stark entwickelten angulus scapulae erwähnen.

Ehe ich die Beschreibung der Knochen, welche für die gegenwärtige Abhandlung von Bedeutung sind, schliesse, will ich einige Bemerkungen über clavicula bei *Dasypus* und *Prionodontes giganteus* aus der Klasse Edentata hinzufügen. Bei diesen findet sich eine wohl entwickelte spina scapulae mit acromion, aber eine verhältnissmässig nur schwache clavicula; acromion erstreckt sich nicht so weit über das Gelenk, dass es von der schwach entwickelten extremitas acromialis claviculae erreicht wird. Um acromion zu diesem Zweck zu complettiren, findet sich bei den genannten Thieren ein Knochenstück, das ich *os claviculo-acromiale* benennen muss.

Os claviculo-acromiale (Taf. IV, Fig. 6 d) ist durch synchondros mit beiden Knochen verbunden und als eine accessorische Entwickelung des processus acromialis scapulae anzusehn.

---

[1]) Möglichenfalls hat dies seinen Grund darin, dass das Skelett des von mir untersuchten Tachyglossus einem alten Thiere angehörte, bei welchem die beiden fraglichen Knochen durch Ossification des dazwischenliegenden Knorpels zu einem Knochen zusammengewachsen waren.

Es bleibt nun noch übrig, die erste Rippe bei *Dasypus* und *Prionodontes* zu betrachten. Dieselbe (Taf. IV, Fig. 6 e) zeichnet sich durch eine im Verhältniss zu den anderen Rippen äusserst starke Entwickelung aus, welche bei *Dasypus* mit der schwachen Ausbildung des Schlüsselbeins in Zusammenhang zu stellen ist. Man darf hieraus also schliessen: *dass die mechanische Bedeutung der ersten Rippe darin liegt, im Verein mit clavicula den Zusammenhang zwischen dem Brustbein und den vorderen Extremitäten bei denjenigen Thieren zu verstärken, welchen eine solche Verstärkung zur Bewegung dieser Extremitäten ihrer Lebensverhältnisse wegen durchaus nothwendig ist.* Diese Auffassung gewinnt eine wichtige Stütze, wenn man die entsprechenden Verhältnisse bei *Ornithorhynchus* und *Tachyglossus* mit den obigen vergleicht. Bei diesen zeichnet sich, wie oben gesagt, manubrium sterni und clavicula durch eine starke Entwickelung aus, während die erste Rippe (Taf. IV, Fig. 1, 2, 3), trotz dem sie an manubrium und corpus sterni befestigt ist, nur schwach erscheint. Bei den Vögeln trägt furcula, welche den Mammalien mit Ausnahme der Monotremata gänzlich fehlt, in ganz eigenthümlicher Weise zu der obenerwähnten Verstärkung bei; sie unterstützt den mechanischen Effect der bei diesen Thieren stark entwickelten clavicula nach Cuviers Deutung, der auch ich beipflichte. Bekanntlich aber ist die erste Rippe bei den Vögeln nur schwach, so dass sie nicht mit sternum verbunden ist, also auch nicht in der oben genannten Beziehung wirken kann. Auch beim Menschen, bei dem das Schlüsselbein mit dem Brustbein verbunden, und das Schulterblatt so stark als möglich ist, ohne die freie Bewegung der oberen Extremitäten zu beschränken, zeichnet sich die erste Rippe durch ihre grössere Stärke und durch die Art und Weise aus, in welcher sie durch synchondros mit sternum verbunden ist.

Nachdem ich in dem Vorhergehenden die Beschreibung der Knochen, deren richtige Deutung der Gegenstand dieser Abhandlung ist, gegeben habe, wie auch der Ligamente, welche dieselben unter einander und mit den anliegenden Knochen verbinden, will ich die Gründe anführen, welche mich bei der Deutung des Gabelbeins und des Schlüsselbeins bei den Vögeln im Vergleich zum menschlichen Organismus geleitet haben.

Scapula. Die von den Forschern allgemein angenommene Benennung dieses Knochens der Vögel zeigt deutlich, dass in dieser Beziehung die Auffassung eine im Ganzen gleiche ist. Dasselbe lässt sich indessen nicht in Bezug auf *processus acromialis* und *coracoideus* sagen, welche sich beim Menschen als Auswüchse des Schulterblattes zeigen. Um von einer sicheren Basis auszugehen, will ich bemerken, dass *acromion* beim Menschen als ein

stärker entwickelter vorderer Rand der spina scapulae erscheint, und dass *processus coracoideus* vom oberen Theile des capitulum scapulae ausgeht und durch incisura scapulae vom oberen Rande dieses Knochens getrennt ist. Scapula beim Menschen zeichnet sich durch 3 Ränder aus, bei den Vögeln dagegen ist sie von einer Form, welche nur 2 Ränder, einen *oberen* und einen *unteren*, zulässt. Der vordere Rand des Schulterblattes beim Menschen entspricht dem unteren Rande dieses Knochens bei den Vögeln; der *hintere* und *obere* Rand zusammengenommen entsprechen dem oberen Rande bei den Vögeln, welchen auf dieser Seite incisura scapulae fehlt. Da also der obere Rand des Schulterblattes des Menschen in die Basis des processus coracoideus übergeht, muss dieser Rand bei den Vögeln nach demselben Princip in processus coracoideus scapulae übergehen.

Processus acromialis beim Menschen erscheint als ein sehr entwickelter vorderer Rand von spina scapulae; den Vögeln fehlt diese spina entweder gänzlich, oder sie wird durch eine mehr oder weniger schwach entwickelte linea eminens repräsentirt, welche von einem kleinen Knochenhöcker am oberen Rande des Schulterblattes ausgeht. Diese erhabene Linie, welche der spina scapulae entspricht, erstreckt sich in einem schwachen Bogen bis zur äusseren Ecke des capitulum scapulae. Das Schulterblatt selbst bildet bei den Vögeln am vorderen Ende, welches capitulum entspricht, 2 Auswüchse von ungleicher Entwickelung, processus externus und internus, von denen der letztgenannte der stärkere ist. Processus externus entspricht aus dem oben angeführten Grunde dem processus acromialis (Taf. I, Fig. 3 b), und internus fällt mit processus coracoideus zusammen (Taf. 1 Fig. 3 c).

Clavicula beim Menschen ist mit manubrium sterni durch ein ligamentum capsulare und eine Synovialmembran verbunden. Dasselbe ist nach dem oben Angeführten mit der in Übereinstimmung mit Cuvier von mir angenommenen clavicula bei den Vögeln der Fall. Extremitas acromialis des Schlüsselbeins beim Menschen ist durch ligamentum coraco-claviculare anterius und posterius, die mit einander zusammenhängen, an processus coracoideus befestigt. Acromion auf dem Schulterblatte ist bei den Vögeln nicht vorhanden; daher kann der an das Schulterblatt stossende Theil von clavicula bei den Vögeln nicht extremitas acromialis, sondern er muss *scapularis* benannt werden. Extremitas scapularis claviculae bei den Vögeln ist durch dasselbe Ligament wie beim Menschen an dem oben von mir bezeichneten processus coracoideus scapulae befestigt. Hier ist noch der Umstand bemerkenswerth, dass ligamentum coraco-claviculare posterius bei den Vögeln von dem hierhergehörigen Theile der furcula bedeckt ist, so dass dieser erst ent-

fernt werden muss, ehe man das fragliche Ligament vollständig sehen kann. Die dreieckige Form, welche dasselbe beim Menschen auszeichnet, ist auch den Vögeln eigen. An der Basis der extremitas scapularis claviculae geht von dem oberen Rande dieses Knochens ein Höcker aus, welcher sich, wie oben gesagt, durch synchondros mit processus acromialis scapulae verbindet. Dieser Knochenhöcker, den wir processus acromialis claviculae benennen können, nimmt nebst processus acromialis scapulae an der Bildung der cavitas glenoidalis Theil. Beim Menschen ist das Schlüsselbein durch ein ligamentum capsulare mit acromion verbunden und bildet also eine bewegliche Verbindung; den Vögeln fehlt dies Kapselligament, aber an Stelle desselben ist clavicula durch synchondros an scapula befestigt und bildet so eine unbewegliche Verbindung, — ein Umstand, welcher sehr wohl mit der Art und Weise übereinstimmt, auf welche die Vögel sich der vorderen Extremitäten beim Fliegen bedienen. Ziehen wir nun in Betrachtung, dass 1) die Bedeutung des Schlüsselbeines darin liegt, die Verbindung zwischen sternum und den vorderen Extremitäten, welche hierdurch am Rumpfe einen Stützpunkt gewinnen, zu bewerkstelligen, und dass 2) clavicula ein typischer Knochen ist, so kann diese clavicula keiner Vogelart fehlen, sie mag schnell oder langsam oder auch gar nicht fliegen. Die beiden angeführten Momente treffen bei dem Knochen ein, welchen ich, in Übereinstimmung mit Cuvier, als clavicula bezeichnet habe, und der sich bei allen Ordnungen und Familien durch seine übereinstimmende Form auszeichnet. Clavicula findet sich auch beim Strausse, und mit wenigen Ausnahmen bei allen Säugethieren, welche die vorderen Extremitäten anwenden, um äussere Gegenstände zu ergreifen, zu graben u. dergl. wie bei *Quadrumana, Chiroptera, Marsupialia, Glires* und *Edentata;* bei allen diesen findet sich eine entwickelte spina scapulae mit acromion.

Rapacia carnivora, Canis, Ursus, Meles, Nasua, Gulo, Lutra, Trichaechus, Phoca u. a. zeichnen sich durch scapula mit stark entwickelter spina, aber schwachem acromion aus. Allen diesen Thieren dient das Schulterblatt zur Befestigung der Muskeln, allein bei mehreren der genannten Geschlechter, wie *Canis, Meles* u. a. findet sich eine rudimentäre clavicula, welche in den Muskeln eingebettet ist und merkwürdigerweise die allgemeine Form von clavicula hat, wie sich aus dem Schlüsselbein bei *Meles taxus* (Taf. IV, Fig. 7) ersehen lässt.

Bei *Pachydermata, Cervus, Antilope, Moschus, Camelopardalis, Rhytina* u. a. findet sich dagegen eine starke spina scapulae ohne jede Spur von acromion. Andere Säugethiere wiederum, wie *Ruminantia* u. a. haben eine nur schwach entwickelte spina scapulae, bei noch anderen, wie *Balaenoptera*

longimana u. a. fehlt spina gänzlich. Das Angeführte dürfte hinreichen, um zu zeigen, dass clavicula, so wie wir es bei den Vögeln aufgefasst haben, ein typischer Knochen ist, der keinem Vogel fehlt und dass das allgemein sogenannte *os coracoideum, als clavicula bei den Vögeln, zu betrachten ist.*

Furcula. Da ich oben, wie ich hoffe, genügend veranschaulicht habe, dass sich auf scapula bei den Vögeln ein deutlicher processus coracoideus findet, und dass das sogenannte os coracoideum bei den Vögeln als clavicula gedeutet werden muss, so ist es klar, dass sich beim Menschen kein Knochen findet, welcher furcula der Vögel entspräche. Beim Menschen ist der Sternaltheil beider claviculae mit einander durch ligamentum interclaviculare verbunden. Bei den Vögeln erstreckt sich clavicula in einer anderen Richtung als beim Menschen, was in der abweichenden Lage des Schulterblattes seinen Grund hat. Die den Vögeln eigene membrana claviculo-furcularis spielt bei diesen Thieren dieselbe Rolle, wie ligamentum interclaviculare beim Menschen. Diese Membran geht von dem ganzen vorderen Rande beider claviculae aus, und die Fasern, welche dieser Membran zu beiden Seiten angehören, verbinden sich zum Theil mit einander in der Mittellinie vor margo anterior cristae sterni. Ein anderer Theil dieser Fasern hängt mit denjenigen zusammen, welche ligamentum sterno-furculare angehören. Diese membrana claviculo-furcularis nebst ligamentum sterno-furculare muss als ligamentum interfurculare beim Menschen entsprechend angesehen werden, obgleich sie bei den Vögeln bei weitem entwickelter erscheint. Der wichtigste Unterschied zwischen beiden Formen liegt gleichwohl darin, dass sich bei den meisten Vögeln normal am vorderen Rande der membrana claviculo-furcularis der ganzen Länge nach ein Knorpelgewebe von grösserer oder geringerer Ausdehnung findet. Aus den angeführten Resultaten, welche die Untersuchung junger Vögel ergeben hat, geht hervor, dass die Ossification der furcula bei dem Embryo schon in einem sehr frühen Entwickelungsstadium stattfindet, und dass dieser Knochen sich aus einem praeformirten Knorpel entwickelt, welcher Knorpelkanäle enthält. Nimmt man noch hinzu, dass furcula im ausgebildeten Zustande Havers'sche Kanäle enthält, so kann ihre Bedeutung als Knochen keinem Zweifel unterliegen, nämlich: *furcula ist ein bei den Vögeln normal vorkommender Knochen, welcher sich aus einem im Rande der membrana claviculo-furcularis* (dem ligamentum interclaviculare und der von Theile [1]) so benannten *fascia coraco-clavicularis* beim

---

[1]) S. T. Sömmering, vom Baue des menschl. Körpers III B. umgearbeitet von F. W. Theile. Leipzig 1841, pag. 289.

Menschen) *befindlichen praeformirten Knorpel bildet, und dass die Bedeutung dieses Knochens darin liegt, die Vereinigung zwischen den oberen Extremitäten mit dem Rumpfe zu verstärken, was bei den Vögeln in Rücksicht auf die Art und Weise, in welcher sie die vorderen Extremitäten anwenden, von Gewicht ist, und dass ein entsprechender Knochen, wenn auch von abweichender Form, auch bei der Ordnung Monotremata vorkommt.*

Wollte man den Vergleich zwischen Vogel und Menschen streng durchführen, so könnte man sagen, dass die von mir bei den Vögeln bezeichnete *membrana claviculo-furcularis* der *fascia coraco-clavicularis* entspricht, und dass ligamentum sterno-furculare der Vögel mit ligamentum interclaviculare beim Menschen zu vergleichen ist. Durch die oben mitgetheilte Deutung von furcula lässt sich die Ursache der Abweichungen bei den verschiedenen Ordnungen, Geschlechtern und Arten leicht erklären.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit nämlich tuberculum oder spina interfurcularis zu, so lässt sich die ungleiche Entwickelung bei den verschiedenen Arten durch die ungleiche Quantität Knorpelgewebe erklären, welche sich im Embryo während der fortschreitenden Entwickelung ossificirt. Ohne Zweifel findet sich dieser Knorpel bei allen denjenigen Vögeln, welche ein stark entwickeltes tuberculum interfurculare haben, zwischen den beiden in der Mittellinie zusammenstossenden Blättern der membrana claviculo-furcularis, und steht ohne Zweifel in continuirlichem Zusammenhange mit dem Knorpelgewebe, das sich am vorderen Rande dieser Membran vorfindet. Aus demselben Grunde entwickelt sich furcula bei *Passeres, Gallinaceae* u. a. Vögeln, die mit lamina interfurcularis versehen sind, aus einem hier befindlichen dünnen Lager von Knorpelgewebe. Bei *Ardea cinerea,* welche sich durch einen von der vorderen Fläche des tuberculum interfurculare horizontal etwas nach oben auslaufenden Knochenhöcker auszeichnet (Taf. III, Fig. 4 c), entwickelt sich furcula aus einem Knorpelgewebe, welches sich, in continuirlichem Zusammenhange mit dem knorpelartigen Anfang von tuberculum stehend, zwischen den bezeichneten beiden Blättern am oberen Rande von ligamentum sterno-furculare findet. Bei denjenigen Arten der Gattung *Strix,* deren furcula nicht mit dem Sternaltheil zusammengewachsen ist, findet sich der obenbemerkte praeformirte Knorpel nicht der ganzen Länge des vorderen Randes der membrana claviculo-furcularis nach, und bei denjenigen Arten Psittacidae, welchen furcula normal fehlt, ist kein derartiges Knorpelgewebe am vorderen Rande der genannten Membran vorhanden. Betrachtet man die bei *Tetrao, Lagopus, Orthyx californicus* u. a. *Gallinaceae* vorkommende lamina interfurcularis, so liegt es nahe, dass diese sich zum Theil durch Ossification des obe-

ren Theils des bei diesen Vögeln stark entwickelten ligamentum sterno-furculare entwickelt hat, ohne dass ich für den Augenblick aus Mangel an nöthigem Material angeben kann, ob hier Knorpelgewebe vorkommt, oder ob die Fasern in diesem Ligament von Kalk incrustirt sind.

Bei *Phalacrocorax bicristatus* und *carbo, Ardea cinerea, Dysporus piscatorius, Pelecanus crispus* u. a. ist tuberculum interfurculare entweder durch eine dünne Knorpelplatte mit spina anterior cristae sterni vereinigt, oder auch fehlt dieser Zwischenknorpel gänzlich, so dass sich zwischen sternum und furcula keine Grenze entdecken lässt. Das letztere wird, meiner Annahme nach, mit älteren Individuen, bei welchen der genannte Zwischenknorpel sich mit zunehmendem Alter ossificirt hat, der Fall sein.

Betrachten wir schliesslich noch das Skelett des *Kraniches,* bei welchem jeder Zweig der furcula als eine unmittelbare Fortsetzung der beiden labia erscheint, welche sich auf margo anterior cristae sterni finden, so kann man mit Sicherheit behaupten, dass der Knorpel, aus welchem sich crista sterni entwickelt, während des Embryozustandes im continuirlichen Zusammenhange mit dem Knorpelgewebe im Rande der membrana claviculo-furcularis steht, so dass diese beiden Knorpel durch Ossification in ihrem entwickelten Zustande als ein zusammenhängender Knochen erscheinen.

Das Angeführte dürfte genügen, um die Verschiedenheit der Formen zu erklären, unter welchen furcula bei denjenigen Vögeln vorkommt, denen dieser Knochen eigen ist; es scheint also der Schluss gerechtfertigt: *dass furcula nicht als ein typischer Knochen zu betrachten ist, welcher nur bei den Vögeln vorkommt, und dass sich aus der Natur keine Gründe schöpfen lassen, diesen Knochen mit clavicula beim Menschen zu vergleichen.*

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Fig. 1. *Fuligula mollissima.*

a. Crista sterni.
b. Membrana claviculo-furcularis.
c. Ligamentum sterno-furculare.
d. Extremitas sternalis claviculae.
e. „ coraco-scapularis claviculae.
f. Scapula.
g. Furcula.
h. Extremitas posterior furculae.
i. „ coraco-clavicularis furculae.

Fig. 2. *Falco fulvus.*

a. Crista sterni.
b. Spina s. tuberositas anterior sterni.
c. Tuberculum interfurculare.
d. Extremitas sternalis claviculae.
e. Superficies interna extremitatis scapularis claviculae (parte coraco-claviculari furculue ablato).
f. Scapula.
g. Furcula.
h. Ligamentum coraco-claviculare anterius.
i. „ „ posterius.
k. Processus acromialis scapulae.
l. „ coracoideus „
m. Ligamentum capsulare sterno-claviculare.
n. Processus anterior cristae sterni.

Fig. 3. *Scapula Falconis fulvi.*

a. Linea eminens = spina scapulae.
b. Processus acromialis scapulae.
c. „ coracoideus „
f. Scapula.

Fig. 4. *Thalassidroma orientalis.*

a. Crista sterni.
b. Membrana claviculo-furcularis.
c. Ligamentum sterno-furculare.
d. Extremitas sternalis claviculae.
e. Furcula.
f. Tuberculum interfurculare = hamulus.
g. Processus anterior cristae sterni.

Taf. II.

Fig. 1. *Grus cinerea.*

a. Crista sterni.
b. Membrana claviculo-furcularis.
c. Processus anterior s. bronchialis cristae sterni.
d. Extremitas sternalis claviculae.
e. " coraco-scapularis claviculae.
f. Scapula.
g. Furcula.
h. Processus acromialis scapulae.
i. " coracoideus "
k. Margo anterior cristae sterni.

Fig. 2. *Numida meleagris.*

a. Crista sterni.
b. Membrana claviculo-furcularis..
c. Ligamentum sterno-furculare.
d. Extremitas sternalis claviculae.
e. " coraco-scapularis claviculae.
f. " coraco-clavicularis furculae.
g. Furcula.
h. Lamina interfurcularis.
i. Margo anterior cristae sterni.

Fig. 3. *Bombycilla garrula.*

a. Crista sterni.
b. Membrana claviculo-furcularis.
c. Ligamentum sterno-furculare.
d. Extremitas sternalis claviculae.
g. Furcula.
h. Lamina interfurcularis.

Taf. III.

Fig. 1. *Struthio Camelus.*

a. Sternum.
b. Ligamentum interclaviculare.
c. Manubrium sterni cartilagineum.
d. Clavicula.
e. Processus acromialis scapulae.
f. Scapula.
g. Os humeri.

Fig. 2. *Strix passerina.*

a. Crista sterni.
b. Membrana claviculo-furcularis.
c. Extremitas coraco-scapularis claviculae.
d. „ sternalis claviculae.
g. Furcula.

Fig. 3. *Phalacrocorax bicristatus.*

a. Crista sterni.
b. Membrana claviculo-furcularis.
c. Clavicula.
d. Extremitas sternalis claviculae.
e. Furcula.
f. Processus posterior furculae.
g. Tuberculum interfurculare.
h. Cartilago sterno-furcularis.

Fig. 4. *Pars inferior furculae Ardeae cinereae.*

a. Furcula.
b. Tuberculum interfurculare.
c. Processus anterior tuberculi interfurcularis.
d. Pars cristae sterni.

Taf. IV.

Fig. 1. *Ornithorhynchus paradoxus* (superficies inferior s. externa).

a. Manubrium sterni.
b. Corpus sterni.
c. Processus lateralis s. coraco-scapularis manubrii sterni.

d. Furcula stricte sic dicta.
e. Lamina claviculo-furcularis.
f. Clavicula.
g. Scapula.
h. Processus acromialis scapulae.
i. Os humeri.
k. Processus coracoideus scapulae.

Fig. 2. *Ornithorhynchus paradoxus* (superficies superior s. interna).

a. Manubrium sterni.
b. Corpus sterni.
c. Processus lateralis s. coraco-scapularis manubrii sterni.
d. Furcula stricte sic dicta.
e. Lamina claviculo-furcularis.
f. Clavicula.
g. Scapula.
h. Processus acromialis scapulae.
i. Os humeri.
k. Processus coracoideus scapulae.

Fig. 3. *Tachyglossus setosus* (superficies externa).

a. Manubrium sterni.
b. Corpus sterni.
c. Furcula s. processus coraco-scapularis manubrii sterni.
e. Lamina claviculo-furcularis.
f. Clavicula.
g. Scapula.
h. Processus acromialis scapulae.
i. Os humeri.
k. Processus coracoideus scapulae.

Fig. 4. *Scapula dextra Ornithorhynchi.*

a. Superficies externa scapulae.
b. Margo anterior scapulae (= spina scapulae).
c. Processus acromialis scapulae.
d. „ coracoideus „
e. Margo posterior scapulae (= m. posterior & superior hominis).

Fig. 5. *Scapula dextra Tachyglossi.*

a. Superficies externa scapulae.
b. Spina scapulae.

c. Processus acromialis scapulae.
d. „ coracoideus „
e. Margo posterior „

Fig. 6. *Dasypus setosus.*

a. Manubrium sterni.
b. Spina scapulae.
c. Acromion scapulae.
d. Os claviculo-acromiale.
e. Costa prima.
f. Clavicula.
g. Processus coracoideus scapulae.
h. Scapula.
i. Os humeri.

Fig. 7. *Clavicula rudimentaria Melis taxi.*

Druckfehler:

Pag.	299	Zeile	13	statt	Rezius	lies	Retzius
„	311	„	11	„	Chamelus	„	camelus
„	319	„	21	„	interfurculare	„	interclaviculare

UTREDNING

AF

SKANDINAVIENS PORELLA-FORMER.

AF

S. O. LINDBERG.

(Föredr. d. 15 Nov. 1869.)

I sin *Historia muscorum* (1741), s. 459, beskrifver Dillenius ett slägte, *Porella,* hvilket han, ej anande att han hade framför sig en lefvermossa, ställer bland sina *Musci* midt emellan slägtena *Lycopodium* och *Selaginoides* (Selaginella spinulosa). Hans beskrifning å *Porella* är äfven, det måste medgifvas, temligen egendomlig, såsom vi finna af följande utdrag: „*Porella est musci genus capsulas antheraceas gerens nudas, operculo et pediculo carentes, pluribus poris per latera dehiscentes et pulverem farinosum emittentes*". Han kände blott en enda art, *Porella pinnis obtusis,* som af Bartram upptäckts i Pennsilvanien och afbildas af Dillenius å taflan 68. Denna naturtrogna teckning, åtföljd af analyser, visar genast att hans „*capsula antheracea*" är ett hanax, bildadt af skärm och i dessas vinklar sittande hanorganer, och ej någon frukt som öppnade sig på sidorna medelst hål; hvad Dillenius beskrifver såsom „*pori*" kan nemligen ej vara någonting annat än de genom skärmen skinande klotrunda antheridierna. Dock synes han ej hafva ansett denna „*capsula*" vara någon äkta sådan, ty dertill var han en för skarpsinnig och noggrann iakttagare, utan såsom en frukt afvikande från alla andra honom kända, såsom ett slags mellanting mellan hon- och hanorgan, ty dels kallar han den „*capsula antheracea,*" dels säger han äfven: „*capsulae ad pinnarum alas enascuntur parvae, oblongae, turgidae, exiguis aliquot ad basim squamis cinctae, tenui membrana constantes, quae luci obversae tres in singulo latere globulos ostentant, totidem foraminibus exilibus (duobus superius, reliquis per latera hiscentibus) farinam fundentes; semina non comparent.*"

Linné, som säger sig aldrig varit i tillfälle få se sjelfva växten, följer i allo Dillenius, utom deri att han gifver den en plats, bland *Musci,* emellan *Lycopodium* och *Sphagnum.* Första gången han omnämner den är i *Acta upsaliensia 1741,* s. 83, n. 1031 (tryckt 1746), hvarest han lemnar följande beskrifning; härvid få vi dock noga ihågkomma att Linné oftast kallade mossornas frukt *anthera* och deras hanblomställning *flos* eller *stella fe-*

minea, ehuru i olika arbeten han visar sig ega en olika uppfattning, städse tvähogsen som han var om den rätta naturen af mossornas begge könsorganer. Hans beskrifning lyder sålunda:

„*Porella*. Dill. Hist. musc.
**Masculus* flos.
Calyx nullus.
Anthera ovata, clausa undique, utrinque tribus foraminibus dehiscens. punctisque totidem globosis notata.
Femineus flos nondum innotuit.“

Arten kallade han i *Species plantarum*, 1 uppl., II, s. 1106, n. 1 (1753) *Porella pinnata*. En andra art beskrefs af Loureiro i hans *Flora cochinchinensis* II, s. 839 (1790) under namn af *P. imbricata*, om hvilken likväl intet mera är bekant än blotta namnet och den knapphändiga beskrifningen. Sjelfva slägtet finna vi upptaget ännu uti Neckers *Elementa botanica*, III, s. 333, n. 1746 (1790), emellan *Sphagnum* och *Splachnum*, och i Schwaegrichens *Historia muscorum hepaticorum prodromus* (1814), hvarest det fått en plats emellan *Jungermannia* och *Marchantia* och en diagnos som lyder: „*theca univalvis, nuda, porosa? setae imposita*.“ Den var och förblef länge en högeligen omtvistad växt, som af de fleste förbigicks med vältalig tystnad, ända till dess den skarpsinnige Dickson, som från Nord-Amerika mottagit fruktbärande exemplar, visade i *Transactions of the Linnean Society* III, ss. 238 och 239 (1797) att slägtet *Porella* borde indragas och arten hänföras till *Jungermannia*, på grund hvaraf han kallade den *J. Porella* och afbildade den på tafl. 20, f. 1.

Det gamla slägtet *Jungermannia* Rupp. *Flora jenensis*, 1 uppl., s. 345 (1718), 2 uppl., s. 294 (1726), var sammansatt af en sådan mängd olikartade delar, att redan tidigt nog började kännas behof och naturenligheten af att klyfva detsamma i flera slägten. Den förste som gjorde ett försök i den riktningen var hvarken, såsom det uppgifves i våra hepaticologiska arbeten, Raddi eller Gray, utan Necker, som redan 1790 i sina *Elementa botanica*, III, delade *Jungermannia* i fem slägten, *Nitophyllum, Dinckleria, Richardsonia, Heimea* och *Jungermannia*. Af nedanskrifne *) utdrag ur detta nu-

---

*) I. *Nitophyllum* Neck. Elem. bot. III, p. 336, n. 1753. — „Colesula angulata, surculos terminante, foliis imbricatis, appendiculis carentibus“ = *Jungermanniae verae* etc.
II. *Dinckleria* Neck. op. cit. III, p. 337, n. 1754. — „Colesula compressa, angulata, ex apice lateribusque surculorum prodiente, foliis distichis, exappendiculatis.“ = *Radula* etc.? *Trigonanthus* etc.?

mera sällsynta och bortglömda arbete finna vi att NECKERS uppfattning var långt från onaturlig och vida bättre än den sönderklyfning som försöktes af PALISOT DE BEAUVOIS.*) Efter dem följde RADDI, GRAY, DUMORTIER, CORDA, NEES VON ESENBECK, LINDENBERG, GOTTSCHE, MITTEN m. fl., alla grundläggare af nya slägten bland *Jungermanniaceae* och hvilkas arbeten är allmänt kända och delvis för högt erkända.

Hvad nu särskildt *Porella pinnata* och andra med densamma befryndade former beträffar, så utgöra de utom allt tvifvel ett väl begränsadt och naturligt slägte, som likväl olyckligtvis fått en mängd olika namn. Så kallade RADDI detsamma *Bellincinia* i *Mem. Soc. sc. Moden.* XVIII, s. 18 (1820), med hvilket hans *Antoiria* l. c., s. 19, nödvändigt måste sammanslås; GRAY åter i *Nat. arr. brit. pl.* II, p. 690 (1821) *Cavendishia;* DUMORTIER deremot tillade detsamma i sina *Comment. bot.* s. 111 (1823) det numera af alla för-

III. *Richardsonia* NECK. op. cit. III, p. 337, n. 1755. — „Colesula plana, angulata, foliis distichis, superne appendiculis auctis.“ = *Scapania.*

Obs. *Richardia* HOUST., L. Gen. pl. p. 100 (1737), et Hort. Cliff. p. 133, n. 1 (1737), cum specie *R. scabra* Sp. pl. I ed. (1753), ad Chinchoneas Rubiacearum, sed *Richardia* KUNTH. in Ann. Mus. Par. IV, p. 437, t. 20 (1818?), et Enum. III, p. 57 (1841), ad Araceas pertinet; *Richardsonia* KUNTH. in eisd. ann. IV, p. 430, et in H. B. K. Nov. gen. amer. III, p. 350 (1818), cum specie *R. scabra*, eadem tamen planta officinalis est ac *Richardia scabra* L.

IV. *Heimea* NECK. op. cit. III, p. 338, n. 1756. — „Colesula plana, angulata, foliis imbricatis, subtus appendiculis squamosis auctis.“ = *Porella*, *Frullania*, *Lejeunia* etc.

V. *Jungermannia* NECK. op. cit. III, p. 343, n. 1757. = *Jungermanniaceae frondosae.*

VI. *Corypta* NECK. op. cit. III, p. 344, n. 1758. = *Anthoceros.*

VII. *Conocephalus* NECK. op. cit. III, p. 344, n. 1759. = *Fegatella.*

VIII. *Dichominum* NECK. op. cit. III, p. 345, n. 1760. = *Lunularia.*

IX. *Marchantia* (NECK. op. cit. III, p. 345, n. 1761).

X. *Riccia* (NECK. op. cit. III, p. 346, n. 1762).

XI. *Targionia* (NECK. op. cit. III, p. 346, n. 1763).

XII. *Blasia* (NECK. op. cit. III, p. 395, n. 1842).

*) Hvar PALISOT DE BEAUVOIS först offentliggjort sina nya slägten hafva vi ej, i brist på tillgång till behöfliga källor, varit i stånd att utröna. Endast från POIRET, *Encyclopédie méthodique, Suppl.* III, s. 164 (1813) känna vi att han i sitt dyrbara arbete. *Flore d'Oware et de Benin*, I, s. 21 (1804), uppställt sitt *Carpolepidum*, enligt referatet innefattande *C. dichotomum*, *Jungermannia platyphylla*, *Tamarisci*, *dilatata*, *albicans* m. fl., alla utmärkta genom deras axformiga hanblomställning: „*les semences sont solitaires, cachées sous des écailles imbriquées et distinctes des feuilles.*“ Alla *Jungermanniaceae frondosae* kallade han *Rhyzophyllum*, hans *Anthoconum conicum* är *Fegatella conica*, samt *Asterella hemisphaerica* densamma som *Marchantia hemisphaerica* L. p. p. (Reboulia RADD.) och *Ast. tenella* benämnes numera med rätta *Fimbriaria tenella* (L.) N.-Es., TAYL.

fattare antagna namnet *Madotheca;* samt slutligen CORDA, i OPIZ' *Beiträge* I, s. 652, n. 4 (1829), *Lejeunia,* sålunda förenande *Madotheca* med *Lejeunia* LIB. in BORY, *Ann. gen. sc. phys. nat.* VI, s. 372 (1820). — Nu framställer sig sjelfmant frågan hvilken af alla dessa benämningar böra vi „föredraga," en fråga som lätt bör kunna besvaras. Ty, då vi på inga villkor få ega något „subjectivt tycke," utan nödvändigt måste alla utan undantag vara bundne af hvad vi ville kalla *namnens historiska rätt,* den enda grundsats som kan bringa någon reda inom den så vedervärdigt (tack vare någras principslöshet och slarf, ja t. o. m. fåfänga eller oärlighet) intrasslade synonymien, böra vi följdriktigt göra bruk af det äldsta namnet, nemligen *Porella.* Visserligen vidhäfta åtskilliga svåra fel, för den tiden dock ganska ursägtliga, DILLENII beskrifning, af hvilka det vigtigaste är att han skildrar hanplantan såsom fruktbärande, men dessa kunna alls icke berättiga oss till att bortkasta sjelfva slägtnamnet, utan måste vi låta oss nöja med att påpeka och ändra endast de begångna felen, ty benämningen är, såsom alltid den bör vara, ett *noli me tangere,* då den nemligen offentliggjorts ej naken, utan åtföljd af någon nödvändig upplysning, såsom beskrifning, citat af någon tydlig afbildning eller något dylikt. Om det vore tillåtligt att vid hvarje misstag af en författare omdöpa den af honom beskrifna växten (oriktigt stafningssätt eller genus m. m. bör alltid ändras), en åsigt som till vetenskapens största skada ännu hyllas af flertalet botanister, så skulle väl snart sagdt hvartenda slägte eller art, i äldre arbeten isynnerhet, få nytt namn. Ja, ej ens sjelfva namngifvaren behöfver begått något fel, utan om någon sednare författare, isynnerhet om han lyckats tillvinna sig större anseende, bortblandat den från början väl utredda arten, så brukar ej denna få behålla sitt ursprungliga rigtiga namn, utan tillägges ett annat nytt*). För att vara konseqventa böra vi, såvida vi ej tillåta ifrågavarande slägte behålla namnet *Porella,* äfven omdöpa *Blasia* MICH., likaledes ett slägte bland lef-

*) Såsom ett upplysande bevis härpå må anföras att R. A. HEDWIG (sonen) ytterst noggrannt och fullständigt beskref sin *Encalypta affinis* och SMITH likaledes så klart framlade sin *Enc. alpina,* att någon förvexling med andra arter aldrig bort komma i fråga, isynnerhet som begge offentliggjorts med ganska goda afbildningar. Men SCHWAEGRICHEN, som bland sina landsmän vunnit större gehör, kallade den sednare med det namn som tillagts den förra, hvilket gaf författarne af *Bryologia germanica* anledning till att omdöpa begge, i det de benämnde den förra *(Enc. affinis* HEDW. f.) *Enc. apophysata* (och är deras *Enc. cylindrica,* äfven samtidigt framställd, alldeles samma art!) och den sednare *(Enc. alpina* SM.) *Enc. commutata,* hvilka förkastliga ändringar vunnit burskap inom vetenskapen. Frågas om ett dylikt förfarande är rättvist eller om mosskunskapen väl vunnit derpå!

vermossorna som antogs för godt af alla författare före SWARTZ och HOOKER, hvilka, då de upptäckte den fruktbärande plantan, enligt den tidens uppfattning följdriktigt förenade det med öfriga *Jungermanniae frondosae,* men sedermera åter och det med rätta uppställts såsom ett eget högst naturligt slägte. Ty, hvad detta angår, så hafva MICHELI, DILLENIUS, LINNÉ m. fl. begått ännu naturvidrigare fel, än vid *Porella,* i det de såsom frukt beskrifvit ej ens det motsatta könet (hanen), utan derför misstagit det ena slaget (motsvarande honorganet) af dess begge könlösa förökningsorganer, d. v. s. den flasklika groddknoppssäcken. Och det oaktadt hafva författarne låtit slägtet *Blasia* *) i fred och ro behålla sitt ärliga namn, hvilket de för deras grundsatss skull aldrig bort göra. Och finnes väl inom hela mossverlden ett mera falskt namn, än *Schistostega;* hvarför har ej detta slägte lyckliggjorts med en ny riktigare benämning, månne väl det blifvit bortglömdt? Ingalunda, ty redan SCHKUHR säger i sitt utmärkta arbete: *Deutschlands Moose,* s. 31 (1810): „*welche Beobachtung!; dieser Irrthum wurde nun von* WEBER *und* MOHR, *ohne Beobachtung, mehr bestätigt, und die Pflanze erhielt dadurch wieder einen neuen Namen, wobei die Wahrheit noch mehr verdunkelt wurde.*"

Omkring 60 arter äro hittils upptäckta, af hvilka de aldra flesta växa uteslutande mellan vändkretsarne; sålunda visar sig *Porella* hafva samma utbredning som flertalet öfriga slägten bland *Jungermanniaceae foliosae.* Naturligtvis skulle skillnaden i antalet mellan arter förekommande utom och inom tropikerna blifva ännu större och i ögonen fallande, om jordens varmare trakter vore lika väl undersökta som de kallare. Af de få arter som växa norr om norra vändkretsen äro endast följande fem funna i vår verldsdel, nemligen *P. laevigata, Thuja, platyphylla, dentata* och *pinnata.* Visserligen uppgifves äfven *P. navicularis* såsom iakttagen inom Europa, men alla exemplar vi sett (från Harz, Södra Tyskland och Pyreneerna) tillhöra dels *P. platyphylla,* dels *P. dentata,* i följd hvaraf vi måste anse henne såsom en väl

---

*) Här invid jernvägen till Södernäs påträffade vi för första gången den 2 Juni 1867 fruktbärande *Blasia pusilla* och i sådana stora (öfver famnsbreda) och alldeles rena tufvor, att vi aldrig haft någon så skön anblick af någon mossa. De nötbruna frukterna stodo tätt packade intill hvarandra på sina långa raka silfverskaft, så att de lifligt erinrade om beskrifningen på de gamla macedoniska phalangerna. — Vi vilja nu göra ett ungefärligt öfverslag af antalet frön i en dylik tufva, något som ännu aldrig försökts inom mossverlden. På hvarje quadratfamn räknas 3600 dec. qu.-tum, på hvarje qu.-tum fanns åtminstone 250 frukter, i hvarje frukt inneslutes, ytterst lågt uppskattadt, 2500 frön. Vi erhålla sålunda talen $3600 \times 250 \times 2500 = 2250$ millioner frön i en enda sådan *Blasia*-tufva, men huru många af denna oerhörda mängd komma väl till vidare utveckling!

mycket tvifvelaktig medborgare af den europeiska floran. Vi ega henne endast från vestkusten af Nord-Amerika, i särdeles vackra och fruktbärande exemplar, oss välvilligt meddelade af Dr. J. D. Hooker. Af dessa fem europeiska arter äro *P. Thuja, platyphylla* och *pinnata* samlade äfven i Nord-Amerika, hvarest den sistnämnda synes vara vida mindre sällsynt än hos oss. Ty, för så vidt vi veta, är hon anträffad endast i Normandie, alla exemplar från andra håll vi sett tillhöra den uteslutande europeiska *P. dentata*. Den vackraste af dem alla, nemligen *P. laevigata,* växer äfven på Madeira och sätter derstädes frukt, liksom äfven i Italien, ehuru här, enligt Raddi, blott ytterst sparsamt.

För Skandinaviens område uppgifvas alla sex nyss uppräknade, men af dessa måste utstrykas ej mindre än hälften, nemligen *P. navicularis* och *Thuja,* hvilka begge uteslutande utgöras af *P. platyphylla* var. β *major,* samt *P. pinnata,* för hvilken hos oss, liksom på de flesta ställen i vår verldsdel, mindre och blekare former af *P. dentata* blifvit misstagna. Af de återstående trenne är *P. laevigata* den sällsyntaste, såsom funnen blott i Danmark, Skåne och Vestergöthland, *P. platyphylla* och *dentata* äro deremot temligen allmänna, isynnerhet den förra och företrädesvis i kalktrakter, såsom på Gotland och Öland, hvarest, för så vidt vi veta, den sednare ännu aldrig blifvit iakttagen. *P. platyphylla* synes vara den som framtränger längst mot norr, ty hon är funnen af Wahlenberg här och der i Nordlanden (omkring 68° n. br.), och af F. Silén vid Kuusamo (66° n. br.). *P. dentata* är hittils ej iakttagen nordligare än på Kasberget (omkring 62° n. br.) i Mo socken af Helsingland (C. och R. Hartman) och i Hollola socken (61° n. br.) af Södra Tavastland (Silén och Norrlin). — *P. laevigata* och *platyphylla* α trifvas lika väl både på träd och sten, varieteten *major* af den sednare deremot nästan uteslutande på berg, helst af kalk, på hvilket underlag hon ofta blir särdeles vacker och grof. *P. dentata* åter älskar mera tvärstupande, fuktiga och skuggiga klippsidor, ehuru vi äfven en gång, på berget Skärali i Skåne, funnit henne på bokstammar, dock blott hanplantan. — Såsom ofvan sades, är *P. laevigata* hos oss iakttagen endast i sterilt tillstånd (honplantor), äfven de begge andra utveckla sällan sina svepen och frukter, hvilket isynnerhet gäller varieteten *major* af *P. platyphylla.*

Vi skola nu öfvergå till en noggrann framställning af de skiljemärken, som äro egendomliga för våra europeiska arter, hvarvid vi äfven böra afhandla den nordamerikanska *P. navicularis*, på det denna må hädanefter kunna lättare skiljas från sina slägtingar. Och, då de skandinaviska formerna bilda det hufvudsakligaste innehållet i detta lilla meddelande, torde

det vara oss tillåtet upptaga alla växtställen för *P. laevigata* och *dentata,* från hvilka vi varit i tillfälle undersöka exemplar. Detta är desto mera nödvändigt som arterna äro af de fleste författare särdeles intrasslade, och följakteligen kan det ej heller undvikas att synonymien måste tagas i utförligt särskådande.

Porella Dill., L., emend.

1. Porella laevigata (Schrad.) Lindb.

Flavidulo-viridis, nitida, pellucida, subplana, *caule* plus minusve regulariter pinnato, ramulis apice indistincte angustioribus vel aequilatis, obtusis, sat densifolio, *foliis* adpresso-incubis, dorso convexulis vel subplanis, oblique ovatis, apice, obtuso et leniter decurvo, acute acuminulatis, plus minusve integris, *lobulo* haud decurrente, angustius oblongo, acuminulato vel obtuso, margine haud recurvo, sed undulato et ciliato-dentato, aequilongo, sed paullum angustiore, quam *amphigastrio,* cauli adpresso, e basi, latissima, brevissima et vix decurrente, abruptissime angustato in formam ovato-rectangularem, apice quasi truncato, margine haud revoluto, sed undulato et ciliato-dentato.

Jungermannia alpina nigricans, major, pedes gallinaceas squamis suis mentiens Rupp. Fl. jen. II ed., p. 295 (1726).

Muscoides squamosum saxatile maximum compressum, ex obscuro virescens, foliis subrotundis nonnihil denticulatis Mich. Nov. pl. gen. p. 9, n. 1 (1729).

Jungermannia platyphylla var. β Weiss. Pl. crypt. fl. gotting. p. 126 (1770). Reich. in L. Syst. pl. IV, p. 511 (1780).

J. cupressiformis varr. β et γ Lam. Enc. méth. III, p. 283, p. p., excl. synon. nonnull. (1789).

J. laevigata Schrad. Syst. Samml. krypt. Gew. II, p. 6, n. 104 (1797). Roth. Tent. fl. germ. III, P. I, p. 406, n. 40 (1800). W. M. Bot. Taschenb. p. 398, n. 2 (1807). Schwaegr. Hist. musc. hep. prodr. p. 13, n. 2 (1814). Web. f. Hist. musc. hep. prodr. p. 16, n. 2 (1815). Hook. Brit. Jung. p. 17, n. 62 (1816). Mart. Fl. crypt. erlang. p. 129 (1817). Lindenb. in Nov. act. Acad. Leop. caes. XIV, Suppl. p. 18, n. 5 (1829). Hüben. Hep. germ. p. 284, n. 122 (1834).

AHNF. in FR. Fl. scan. p. 254, n. 1238 c (1835). HORN. Plantel. III ed., II, p. 466 (1837). HARTM. Skand. Fl. III ed., p. 321, n. 34 (1838), et IV ed. p. 444, n. 41 (1843). DE N. in Mem. Accad. Torin. II Ser., I, p. 289, n. 1 (1838).

J. acris WIB. Prim. fl. werthem. p. 308 (1799).

Bellincinia montana RADD. in Mem. Soc. sc. Moden. XVIII, p. 18 (1820).

Cavendishia laevigata GRAY. Nat. arr. brit. pl. II, p. 690 (1821). CARRUTH. in SEEM. Journ. Bot. III, p. 301 (1865).

Madotheca laevigata DUM. Comm. bot. p. 111 (1823), et Syll. Jung. Eur. p. 31, n. 5 (1831). N.-ES. Naturg. eur. Leberm. III, p. 165, n. 1 (1838). ÅNGSTR. Dispos. musc. Scand. p. 30 (1842), et in FR. Summ. veg. Scand. I, p. 101, n. 5 (1846). G. L. N. Syn. Hep. p. 276, n. 27 (1844). HARTM. Skand. Fl. V (1849)—IX (1864) edd. LINDB. in Öfv. V.-Ak. Förh. XIX, p. 155, n. 17 (1862). JENS. in Bot. Tidsskr. I, p. 109, n. 24 (1866). GOTTSCH. in Fl. dan. XVI, fasc. 46, p. 21, n. 2760 (1867).

Lejeunia laevigata HAMP. in Linnaea, XI, P. I, p. 92, n 395 (1837).

Delin.

EKART. Syn. Jung. germ. t. 6, f. 44. FL. DAN. XVI, fasc. 46, t. 2760. HOOK. Brit. Jung. t. 35. MART. Fl. crypt. erlang. t. 3, f. 2. Mem. Soc. sc. Moden. XVIII, t. 1, f. 1 a—e. MICH. Nov. pl. gen. t. 6, f. 1.

Exsicc.

FUNCK. Crypt. Gew. Fichtelg. fasc. 13, n. 273. G. R. Hep. eur. fasc. 5 et 6, n. 53; fasc. 25 et 26, n. 259; fasc. 38 et 39, n. 373. H. G. Deutschl. Leberm. fasc. 1, n. 7.

Habitat in Scandinavia: Dania, Jylland, Veile, (J. LANGE), Skanderborg (TH. JENSEN) et Yding Skov (rev. FAUSBÖLL); Suecia, prov. Skåne, ad rupes et truncos *Fagi silvaticae* in monte Skärali (AHNFELT et alii), prov. Vestergöthland, inter *Rhacomitrium hypnoides* in rupibus diabas. montis Hunneberg, supra Nygård, parcissime (S. O. L.) — Sola sterilis planta feminea lecta.

Var. β *integra* LINDB.

Vulgo minor, brunneo-flavidula, densifolia, foliis rotundato-obtusis, integerrimis, lobulo et amphigastrio plus minusve integris.

Madotheca laevigata var. δ *Thuja* N.-ES. Naturg. eur. Leberm. III, p. 166, p. p., excl. synon. (1838). G. L. N. Syn. Hep. p. 277, p. p., excl. synon. (1844).

In Scandinavia nondum lecta est.

Obs. De oleo ethereo paullo volatili (Stearopteno), Terebinthinae et Camphorae affini, granula irregularia *(Zellenbläschen)* in cellulis foliaribus hujus (et aliarum hepaticarum) formante, lege LINDB. in Öfv. V.-Ak. Förh. XIX, p. 155, n. 17 (1862), in G. R. Hep. eur. fasc. 25 et 26, n. 259 (1863), et in *Mem. Accad. Torin.* II Ser., XXII, p. 5 (1864), ubi anglice narratum est.

2. **Porella navicularis** (L. L.) LINDB.

Brunneolo-flava, nitida, pellucida, convexula, *caule* sat regulariter bipinnato, ramulis apice angustatis, subacutiusculis et interdum radiculosis, sat densifolio, *foliis* sat dense adpresso-incubis, dorso convexulis vel subplanis, oblique rotundo-ovatis, apice, decurvo, rotundato-obtusis, integerrimis, *lobulo* breviter decurrente, ovato, obtuso, margine recurvo et integerrimo, aequimagno, ac *amphigastrio*, cauli adpresso, longe decurrente, late ovato, rotundato-obtuso, margine, praesertim apicis, revoluto et integerrimo.

Jungermannia navicularis L. L. in LEHM. Pugill. VI, p. 38, n. 14 (1834).
Lejeunia navicularis N. M. in Ann. sc. nat. II Sér., V, p. 58, in obs. (1836).
Madotheca navicularis N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 176, n. 2, p. p. (1838). G. L. N. Syn. Hep. p. 277, n. 28, p. p. (1844). GOTTSCH. in Dansk. Vid.-selsk. skr. V Ser., VI, p. 262, n. 13 (1863). MITT. in Journ. L. Soc. VIII, p. 52 (1864).
M. Douglasii TAYL. in HOOK. Lond. Journ. Bot. V, p. 379, n. 2 (1846). G. L. N. Syn. Hep., Suppl. p. 734, n. 28 b (1847).
Jungermannia valida BONG. MSS.

Ad hoc tempus in Europa nondum, quantum scimus, observata est, sed solum in plaga occidentali Americae septemtrionalis, ubi Clar. MENZIES primus detexit. Illustr. J. D. HOOKER nobis nuperrime misit pulcherrima et fertilia specimina, inscripta: „*Oregon Boundary Commission. 1858—9. Near the 49 parallel of Lat.* Dr. LYALL.“

3. **Porella Thuja** (DICKS.) LINDB.

Fusco-viridis — subnigra, subopaca vel nitidula, haud vel paullum pellucida, convexa, *caule* sat regulariter pinnato, ramulis aequilatis, obtusis, valde densifolio, *foliis* dense adpresso-incubis, dorso convexis, oblique rotundo-ovatis, apice, decurvo, rotundato-obtusis, plus minusve sparse denticulatis, *lobulo* vix decurrente, oblongo, obtuso, margine sat valde recurvo et sparse denticulato, ad basim dente acuto munito, paullum longiore, sed angustiore, quam

amphigastrio; cauli adpresso, decurrente, quadrato, margine, praesertim apicis, valde reflexo et sparse denticulato.

Muscus squamosus, foliolis rotundis, dense positis, ramosus major, an species Jungermanniae Rupp. Fl. jen. II ed., p. 290 (1726), e Dill.

Lichenastrum Arboris Vitae facie, foliis rotundioribus Dill. Hist. musc. p. 502, n. 33, excl. synon. Mich. (1741).

Jungermannia cupressiformis var. γ Lam. Enc. méth. III, p. 283, p. p., excl. synon. nonnull. (1789).

J. Thuja Dicks. Pl. crypt. Brit. fasc. IV, p. 19 (1801).

J. platyphylla varr. β *major* et γ *Thuja* Hook. Brit. Jung. fasc. 10 (1814). Web. f. Hist. musc. hep. prodr. p. 16, excl. synon. Mich. (1815). Lindenb. in Nov. act. Acad. Leop. caes. XIV, Suppl. p. 18 (1829).

Cavendishia platyphylla Gray. Nat. arr. brit. pl. II, p. 690, p. p. (1821). Carruth. in Seem. Journ. Bot. III, p. 301, p. p. (1865).

Jungermannia platyphylloidea Schwein. Musc. hep. Amer. sept. p. 9, n. 2 (p. p.?) 1821. L. L. in Lehm. Pugill. IV, p. 47, n. 14 (p. p.?) 1832. Hüben. Hep. germ. p. 289, n. 124 (p. p.?) 1834. Genth. Fl. nass. I, p. 130, n. 149 (p. p.?) 1836. De N. in Mem. Accad. Torin. II Ser., I, p. 289, n. 2 (1838).

Madotheca Thuja Dum. Comm. bot. p. 111 (1823), et Syll. Jung. Eur. p. 31, n. 4 (1831). Carringt. MSS.

M. platyphylla var. β *major* Dum. Syll. Jung. Eur. p. 31 (1831). — varr. β *major* et γ *Thuja* N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 189 (1838). G. L. N. Syn. Hep. p. 279 (1844).

Lejeunia platyphylloidea N. M. in Ann. sc. nat. II Sér., V, p. 58, n. 4 (p. p.?) 1836.

Madotheca laevigata var. δ *Thuja* N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 166, p. p. (e synon.) 1838. G. L. N. Syn. Hep. p. 277, p. p. (e synon.) 1844.

M. navicularis N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 176, n. 2, p. p. (1838). G. L. N. Syn. Hep. p. 277, n. 28, p. p. (1844).

M. platyphylloidea N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 181, n. 3, p. p. (1838). G. L. N. Syn. Hep. p. 280, n. 33, p. p. (1844). Gottsch. in Dansk. Vid.-selsk. skr. V Ser., VI, p. 262, n. 14 (1863).

Jungermannia thujaefolia Thunb. Cat. Mus. upsal.

Delin.

Dill. Hist. musc. t. 72, f. 33. G. R. Hep. eur. fasc. 38 et 39, n. 372. Hook. Brit. Jung. t. 40, ff. 2—4.

Exsicc.

G. R. Hep. eur. fasc. 13 et 14, n. 140.

Nullo loco Scandinaviae lecta est.

Var. β *torva* (De N.) Lindb.

Minor, magis nitida, subplaniuscula, caule irregulariter vel vix pinnato, magis densifolio, foliis, lobulo et amphigastrio densius imbricatis, hoc ovato, margine apicis, paullum angustioris, magis reflexo.

Madotheca torva De N. MSS.

Habitat ad rupes in montibus ad Volhi Liguriae occidentalis, vere 1857, J. de Notaris.

4. Porella platyphylla (L.) Lindb.

Flavidula — fusco-viridis, opaca, paullum pellucida, subplaniuscula et dorso longitudinaliter plus minusve carinata, *caule* irregulariter pinnato, apicibus saepe fastigiatis, ramulis aequilatis, obtusis, sat densifolio, *foliis* incubis, haud adpressis, sed margine superiore sursum curvato et undulato, dorso haud convexis, sed ad basim plus minusve concavis, obliquule ovatis, apice, leniter decurvo, rotundato-obtusis, margine vulgo integerrimo, superiore leniter repando, *lobulo* vix decurrente, subobliquule ovato, obtuso vel indistincte acutiusculo, margine, praesertim exteriore, valde recurvo, lenissime repando et integerrimo, ad basim dente acuto munito, aequilongo, sed dimidio solum lato, ac *amphigastrio*, cauli adpresso, longe decurrente, semirotundo, margine, praesertim apicis, valde reflexo, leniter repando et subintegro.

Hepaticoides foliis subrotundis squamatim incumbentibus major Vaill. Bot. par. p. 100, n. 5 (1727).

Muscoides squamosum medium, rotundifolium, atrovirens Mich. Nov. pl. gen. p. 10, n. 3 (1729).

Jungermannia platyphylla L. Sp. pl. I ed., II, p. 1134, n. 16, p. p. (1753). Schrad. Syst. Samml. krypt. Gew. II, p. 6, sub n. 104 (1797). Roth. Tent. fl. germ. III, P. I, p. 405, n. 39, p. p. (1800). Wahlenb. Fl. lapp. p. 388, n. 704 (1812), Fl. upsal. p. 395, n. 807, p. p. (1820), Fl. suec. I ed., II, p. 784, n. 1447, p. p. (1826), et II ed., II, p. 815, n. 1447, p. p. (1833). Hook. Brit. Jung. fasc. 10, p. p. (1814). Web. f. Hist. musc. hep. prodr. p. 15, n. 1, p. p. (1815). Mart. Fl. crypt. erlang. p. 127, n. 1, p. p. (1817). Hartm. Skand. Fl. I ed., p. 435, n. 1, p. p. (1820), II ed., p. 354, n. 1, p. p. (1832),

III ed., p. 321, n. 33, p. p. (1838), et IV ed., p. 444, n. 37 (1843). HÜBEN. Hep. germ. p. 286, n. 123, p. p. (1834). MYR. Coroll. Fl. upsal. p. 110, n. 807 (1834). AHNF. in FR. Fl. scan. p. 254, n. 1238 b (1835).

Carpolepidum platyphyllum P.-B. Fl. d'Ow. Ben. I, p. 21 (1804).

Antoiria vulgaris var. β *minor* RADD. in Mem. Soc. sc. Moden. XVIII, p. 20 (1820).

Cavendishia platyphylla GRAY. Nat. arr. brit. pl. II, p. 690, p. p. (1821). CARRUTH. in SEEM. Journ. Bot. III, p. 301, p. p. (1865).

Madotheca platyphylla DUM. Comm. bot. p. 111, p. p. (1823), et Syll. Jung. Eur. p. 31, n. 3, p. p. (1831). ÅNGSTR. Dispos. musc. Scand. p. 30, excl. *Thuja (1842), et in FR. Summ. veg. Scand. I, p. 100, n. 3 (1846). HARTM. Skand. Fl. V (1849)—IX (1864) edd. JENS. in Bot. Tidsskr. I, p. 109, n. 25, p. p. (1866). — α* *applanata* N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 186, n. 4 (1838). G. L. N. Syn. Hep. p. 278, n. 30 (1844).

Lejeunia platyphylla CORD. in OPIZ. Beitr. I, p. 652 (1829).

Madotheca porelloides DE N. MSS. (♂).

Delin.

DUM. Syll. Jung. Eur. t. 1, f. 2. EKART. Syn. Jung. germ. t. 3, f. 24, 1. FICIN. Fl. dresd. II, t. 2, f. 1. HOOK. Brit. Jung. t. 40, f. 1. MICH. Nov. pl. gen. t. 6, f. 4. STURM. Deutschl. Fl. fasc. 22 et 23, t. 26. VAILL. Bot. par. t. 19, f. 9.

Exsicc.

G. R. Hep. eur. fasc. 5 et 6, n. 52; fasc. 15 et 16, n. 157 (c. invol.); fasc. 36 et 37, n. 364 (♂). SOMM. Pl. crypt. norv. cent. I, n. 33 (♂).

Ad truncos arborum et rupes umbrosas Scandinaviae viget, usque in prov. Nordlanden (circiter 68° lat. bor.) Norvegiae, ubi Celeb. G. WAHLENBERG legit, et in monte Hemlingberget (K. FR. THEDENIUS) ad opp. Gefle (61° lat. bor.) Sueciae et in monte Ruskiakallio (FR. SILÉN) ad Kuusamo (66° lat. bor.) Fenniae septemtrionem versus progrediens.

Var. β *major* (WAHLENB.) LINDB.

Brunneolo-flava, major, robustior, saepius indistincte nitidula, subplana, caule regulariter pinnato, ramulis apice distincte angustatis, magis densifolio, lobulo et amphigastrio majoribus et densius imbricatis, hoc semirotundo-ovato, apice magis reflexo.

Jungermannia foliis subrotundis, densissime et imbricatim dispositis, viridis, minor RUPP. Fl. jen. I ed., p. 345 (1718), et II ed., p. 294 (1726).

Muscoides squamosum majus, atrovirens, foliis subrotundis MICH. Nov. pl. gen. p. 9, n. 2 (1729).

Lichenastrum Arboris Vitae facie, foliis minus rotundis DILL. Hist. musc. p. 501, n. 32 (1741).

Jungermannia platyphylla L. Sp. pl. I ed., II, p. 1134, n. 16, p. p. (1753). ROTH. Tent. fl. germ. III, P. I, p. 405, n. 39, p. p. (1800). HOOK. Brit. Jung. fasc. 10, p. p. (1814). SCHWAEGR. Hist. musc. hep. prodr. p. 13, n. 1 (1814). WEB. F. Hist. musc. hep. prodr. p. 15, n. 1, p. p. (1815). MART. Fl. crypt. erlang. p. 127, n. 1, p. p. (1817). HARTM. Skand. Fl. I ed., p. 435, n. 1, p. p. (1820), II ed., p. 354, n. 1, p. p. (1832), et III ed., p. 321, n. 33, p. p. (1838). LINDENB. in Nov. act. Acad. Leop. caes. XIV, Suppl. p. 18, n. 4, excl. varr. (1829). HÜBEN. Hep. germ. p. 286, n. 123, p. p. (1834). — var. β *major* WAHLENB. Fl. suec. I ed., II, p. 784, excl. synon. (1826), et II ed., II, p. 815, excl. synon. (1833).

Antoiria vulgaris α. RADD. in Mem. Soc. sc. Moden. XVIII, p. 19 (1820).

Cavendishia platyphylla GRAY. Nat. arr. brit. pl. II, p. 690, p. p. (1821). CARRUTH. in SEEM. Journ. Bot. III, p. 301, p. p. (1865).

Madotheca platyphylla DUM. Comm. bot. p. 111, p. p. (1823), et Syll. Jung. Eur. p. 31, n. 3, p. p. (1831). JENS. in Bot. Tidsskr. I, p. 109, n. 25, p. p. (1866). — α^{**} *convexula* N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 187 (1838). G. L. N. Syn. Hep. p. 279 (1844).

M. platyphylloidea N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 181, n. 3, p. p. (1838). ÅNGSTR. Dispos. musc. Scand. p. 30 (1842), et in FR. Summ. veg. Scand. I, p. 100, n. 4 (1846). G. L. N. Syn. Hep. p. 280, n. 33, p. p. (1844). HARTM. Skand. Fl. V (1849)—IX (1864) edd.

M. navicularis N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 176, n. 2, p. p. (1838). G. L. N. Syn. Hep. p. 277, n. 28, p. p. (1844). LINDB. in HARTM. Skand. Fl. IX ed., II, p. 98, n. 2 (1864).

Jungermannia platyphylloidea AUCT. p. p. HARTM. Skand. Fl. IV ed., p. 444, n. 38 (1843).

J. navicularis AUCT. MSS.

Delin.

DILL. Hist. musc. t. 72, f. 32. EKART. Syn. Jung. germ. t. 3, f. 24, 2—7. Engl. Bot. XII, t. 798. Fl. dan. X, fasc. 29, t. 1714, f. 1. HOOK. Brit. Jung. t. 40, ff. 5—21, et Suppl. t. 3. MART. Fl. crypt. erlang. t. 3,

f. 1. Mem. Soc. sc. Moden. XVIII, t. 2, f. 1. Mich. Nov. pl. gen. t. 6, f. 3. Morison. Pl. oxon. III, sect. 15, t. 6, f. 44. Sull. Moss. U. S. t. 8.

Exsicc.

G. R. Hep. eur. fasc. 5 et 6, n. 51 (c. invol.); fasc. 15 et 16, n. 158; fasc. 36 et 37, n. 363 (♂); fasc. 38 et 39, n. 372.

In Scandinavia fere semper ad latera umbrosa rupium, praeprimis calcarearum, crescit haec, ut nobis videtur, forma vegetior, multo rarius sparsiusque fertilis. — Dania, ins. Fyen, Hvidkilde (M. T. Lange), ins. Bornholm, Rönne (Th. Jensen). Suecia, ins. Öland, Borgholm (R. Hartman); ins. Gotland, in montibus Norrvangabergen et Thorsborgen (C. Hartman et alii), ins. Stora Carlsön (P. T. Cleve et alii); prov. Östergöthland, in monte Omberg (G. Wahlenberg et alii); prov. Vestergöthland, in montibus Billingen (P. T. Cleve), Halleberg et Kinnekulle, c. invol. (S. O. L.); Stockholm, in monte Gåsberget (S. O. L.); in monte Pålsberget ad opp. Gefle (R. Hartman). Norvegia, ad opp. Holmestrand, c. invol. (P. T. Cleve).

5. **Porella dentata** (Hartm.) Lindb.

Flavidula — fusca, vulgo fusco-viridis, opaca vel rarissime indistincte nitidula, paullum pellucida, planiuscula, *caule* irregulariter pinnato vel subdichotomo, apicibus vulgius fastigiatis, ramulis aequilatis, obtusiusculis, sat sparsifolio, *foliis* paullum adpresso-incubis, dorso planiusculis, obliquule rotundo-ovatis, apice, lenissime decurvo, rotundato-obtusis, margine plus minusve denticulato, superiore indistincte repando, *lobulo* torto, longe decurrente (vel si mavis cauli adnato), oblique ovato, acuto, margine, praesertim exteriore, maxime recurvo, undulato, repando et denticulato, ad basim dente magno, acuto, munito, aequilongo, sed duas partes solum pariter lato, ac *amphigastrio,* cauli adpresso, sat longe decurrente, quadrato-ovali, margine, praesertim apicis rotundati, reflexo, undulato, repando et, praeprimis ad basim, acute dentato.

Jungermannia laevigata (haud Schrad.) Hartm. Skand. Fl. I ed., p. 435, n. 2 (1820).

J. platyphylla Wahlenb. Fl. upsal. p. 395, n. 807, p. p. (1820), Fl. suec. I ed., II, p. 784, n. 1447, p. p. (1826), et II ed., II, p. 815, n. 1447, p. p. (1833). — var. β *dentata* Hartm. Skand. Fl. II ed., p. 354 (1832). — var. β *Thuja* Hüben. Hep. germ. p. 287, excl. synon. (1834). — varr. β *Thuja* et γ *laxa* Hartm. Skand. Fl. III ed., p. 321 (1838).

J. viridis Spreng. in L. Syst. veg. XVI ed., IV, P. I, p. 232, n. 179 (1827)?

J. Cordae Hüben. Hep. germ. p. 291, n. 125 (1834)? De N. in Mem. Accad. Torin. II Ser., I, p. 291, n. 4 (1838).

Madotheca rivularis N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 196, n. 5 (1838). G. L. N. Syn. Hep. p. 278, n. 29 (1844). Ångstr. in Fr. Summ. veg. Scand. I, p. 100, n. 2 (1846). Hartm. Skand. Fl. V (1849)—IX (1864) edd. Jens. in Bot. Tidsskr. I, p. 110, n. 26 (1866).

M. Porella N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 201, n. 6, p. p. (1838). Ångstr. Dispos. musc. Scand. p. 30 (1842), et in Fr. Summ. veg. Scand. I, p. 100, n. 1 (1846). G. L. N. Syn. Hep. p. 281, n. 35, p. p. (1844). Hartm. Skand. Fl. V (1849)—IX (1864) edd. Jens. in Bot. Tidsskr. I, p. 111, n. 27 (1866).

Jungermannia Porella (haud Dicks.) Hartm. in Bot. Notis. 1841, p. 112; et Skand. Fl. IV ed., p. 444, n. 40 (1843).

*Madotheca platyphylla *Thuja* Ångstr. Dispos. musc. Scand. p. 30 (1842).

Jungermannia rivularis (haud Sw.) Hartm. Skand. Fl. IV ed., p. 444, n. 39 (1843).

Cavendishia rivularis Carruth. in Seem. Journ. Bot. III, p. 301 (1865).

Madotheca navicularis Auct. p. p.

Delin.

G. R. Hep. eur. fasc. 38 et 39, n. 371.

Exsicc.

G. R. Hep. eur. fasc. 38 et 39, n. 371; fasc. 42—44, n. 421; fasc. 45—47, n. 449.

In Scandinavia vix rarius provenit quam praecedens, sed semper ad latera praerupta, irrigata vel humida et umbrosa rupium, exclusis tamen, quantum scimus, calcareis; semel (Julii 1860) solum plantam masculam supra corticem *Fagi* in monte Skärali Scaniae invenimus. — Dania, Jylland, Ebberuphegn, et ins. Bornholm (Th. Jensen). Norvegia, ad opp. Holmestrand (P. T. Cleve), in alpe Goustafjeld, ♀ (Hj. Holmgren). Suecia, prov. Skåne, in monte Skärali, ♀ et ♂ (S. O. L.); prov. Småland, ad opp. Vexiö, ♀ (Scheutz), et Grenna, ♀ (M. Huss), Huseby-bruk, ♂ (P. T. Cleve); prov. Bohuslän, Christinedal ad opp. Uddevalla (K. Fr. Thedenius), ad opp. Marstrand, ♀ (M. Huss); prov. Vestergöthland, in montibus Mösseberg (P. T. Cleve), Kinnekulle, c. fr. (S. O. L.), Halleberg et Hunneberg, ♂ et c. fr. (S. O. L.); prov. Dalsland, Hesselskog (N. C. Kindberg); prov. Östergöthland, in monte Omberg et pluribus locis paroecc. V. Ny et Motala (Hj. Holmgren); prov.

Södermanland, paroec. Grödinge, Husbyhammar (G. L. Sjögren); Stockholm, permultis locis, sed raro fertilis et ♂ (S. O. L.); prov. Uppland, Runsaborgar, c. fr. (S. O. L.); prov. Gestrikland, Oslättfors (R. Hartman); prov. Helsingland, in monte Kasberget (circiter 62° lat. bor.) paroec. Mo (C. et R. Hartman). Fennia, ins. Åland, Kulla in paroec. Sund (J. O. Bomansson); prov. Nyland, Borgnäs paroec. Borgå (Th. Saelan); prov. S. Tavastland, Vaania in paroec. Hollola (61° lat. bor., J. P. Norrlin et Fr. Silén).

6. Porella pinnata L.

Lurido- — fusco-flava, opaca, pellucida, plana vel indistinctissime convexula, *caule* irregulariter pinnato vel subdichotomo, apicibus fastigiatis, ramulis aequilatis, obtusis, sparsifolio, *foliis* vix adpresso-incubis, dorso planis, subregulariter ovato-oblongis, apice, plano vel indistinctissime decurvulo, rotundato-obtusis, margine toto integerrimo, *lobulo* minuto, plano, haud decurrente, e caule patente, paginae ventrali folii tamen adpresso, curvatulo, oblongo, obtuso, margine toto plano et integerrimo, aequilongo, sed minus quam dimidium pariter lato, ac *amphigastrio*, cauli adpresso, vix decurrente, ovato-rectangulari, rotundato-obtuso, ubique plano et integerrimo.

Porella pinnis obtusis Dill. Hist. musc. p. 459 (♂) 1741.

P. pinnata L. Sp. pl. I ed., II, p. 1106, n. 1 (♂) 1753. Schwaegr. Hist. musc. hep. prodr. p. 32, n. 1 (♂) 1814.

Jungermannia Porella Dicks. in Trans. L. Soc. III, p. 239 (fr.) 1797. P.-B. Prodr. p. 99 (1805). Mühlenb. Catal. pl. Amer. sept. I ed., p. 95, n. 2 (1813), et II ed., p. 104, n. 2 (1818). Web. f. Hist. musc. hep. prodr. p. 17, n. 3 (1815). Schwein. Musc. hep. Amer. sept. p. 10, n. 4 (1821). Spreng. in L. Syst. veg. XVI ed., IV, P. I, p. 219, n. 26 (1827). L. L. in Lehm. Pugill. IV, p. 49, in obs. 1 (1832). Schwaegr. in Linnaea XIII, p. 114 (1839).

J. distans Schwein. Musc. hep. Amer. sept. p. 10, n. 3 (♂) 1821. L. L. in Lehm. Pugill. IV, p. 48, n. 15 (1832).

J. viridis Spreng. in L. Syst. veg. XVI ed., IV, P. I, p. 232, n. 79 (1827)?

J. Cordae Hüben. Hep. germ. p. 291, n. 125 (1834)?

Lejeunia Cordae N. M. in Ann. sc. nat. II Sér., V, p. 58, n. 3, p. p. (1836).

Madotheca Porella N.-Es. Naturg. eur. Leberm. III, p. 201, n. 6, p. p. (1838). G. L. N. Syn. Hep. p. 281, n. 35, p. p. (1844). Sull. Musc. allegh. p. 62, n. 264 (1846), in As.-Gray. Man. Bot. U. S. I ed., p. 687, n. 2 (1848), et Moss. U. S. p. 100, n. 2 (1856).

M. involuta Hamp. in Lehm. Pugill. VII, p. 10, n. 3 (1838). G. L. N. Syn. Hep. p. 282, n. 36 (1844).
Cavendishia Porella Carruth. in Seem. Journ. Bot. III, p. 301 (1865).

Delin.

Dill. Hist. musc. t. 68 (♂). Linnaea XIII, t. 13 (fr.). Trans. L. Soc. III, t. 20, f. 1 (fr.).

Exsicc.

Drumm. Musc. bor.-amer. nn. 167 et 168, ex auct., Sull. Musc. allegh. II, n. 264 (♂).

Omnia specimina nostra falsa sunt, excepta tamen boreali-americana et quae ad Mortain Normandiae a Clar. Brébisson lecta sunt.

OM ETT NYTT MINERAL FRÅN S[T] MICHEL

AF

F. J. WIIK.

(Föredraget den 24 Jan. 1870.)

Bergarten vid S:t Michel utgöres af gneis, bildande en följd af smärre efter hvarandra radade bergkupper.*) Skikterna, hvilkas mägtighet varierar mellan 1″ och 1′, stryka i ONO—VSV, samt luta 35—45° mot NNV. De afskäras af tvenne systemer af förklyftningsytor, af hvilka de tydligare gå i NV-lig, de mindre tydliga i ONO-lig rigtning. Gneisens struktur är dels skiffrig, dels flasrig, hvilken sednare öfvergår till fjällig genom glimmerhaltens aftagande; granater förekomma deri ofta i ymnighet insprängda.

I denna gneis inskjuter en pegmatit för det mesta i form af lagergångar. Den består af hvit orthoklas, hvit och svart glimmer samt qvarz, och innehåller såsom accessoriska beståndsdelar: granat, cordierit, till största delen metamorfoserad i en pyrargillitartad substans, och grafit, samt dessutom, ehuru i mindre mängd, smala pelarformiga kristaller af ett nytt mineral.

Detta mineral karakteriseras af följande egenskaper:

Kristallerna utgöras af smala prismer utan ändytor, antingen rhombiska eller monokliniska, stundom något krökta, starkt streckade i vertikal direktion och derföre, äfvensom till följe af sin finhet, svåra att mäta. Denna reffling antyder en oscillatorisk kombination emellan tvenne prismer, af hvilka den trubbigare synes vara den förherrskande, alldenstund de flesta kristaller utvisa en vinkel af 100° eller något derutöfver, då den deremot hos andra närmar sig till 90°. Spjelkbarheten är ganska tydlig, afskärande prismats trubbigare kant. Färgen ljusgul, stundom färglös, stundom äfven brun till följe af förvittring. Glansen fett-glasartad, men på spjelkningsytan närmande sig till perlemorartad. Genomskinande. Hårdheten ungefär lika med fältspatens. Spec. vigten = 3,3. För blåsröret osmältbar; löser sig i borax ehuru trögt, samt i fosforsalt med lemning af kiselsyreskelett; glödgad med koboltsolution färgas den blå.

*) Denna gneis tillhör det vidsträckta skikt-system som från Harjumaa NV om S:t Michel fortsättes långt i SO derom med i det närmaste enahanda strykning hos skikterna.

Dessa karakterer utvisa, att mineralet hör till den serie af lerjordssilikater, som bildas af sillimanit, xenolit, bucholzit m. fl. Detta bestyrkes af analysen, som gaf:

Kiselsyra	47,33.
Lerjord (med obetydl. jernoxid)	52,21.
	99,54.

Detta resultat öfverensstämmer med den af Komonen funna sammansättningen af xenolit från Peterhoff (Acta soc. sc. fennicae; 1840, p. 373), och leder till samma formel som för denna: $\ddot{A}l_2 \ddot{S}i_3$ (= $Si_3 Al_2 O_{12}$). Då emedlertid namnet xenolit icke gerna kan användas för ifrågavarande i fast klyft förekommande mineral, och då det dessutom i sina fysiska karakterer något afviker från xenolit och mera ansluter sig till den egentliga sillimaniten från Nord Amerika, så får jag för densamma föreslå namnet *Xanthizit*, antydande derigenom dess egenskap att i luften färgas brun, såsom man finner deraf, att de i dagen liggande partierna af kristallerna merendels äro brunfärgade, då de deremot inuti bergarten äro färglösa eller åtminstone svagare färgade.

Man kan särskilja trenne grupper (eller species, om man så vill) af enkla lerjordssilikater: andalusit-, sillimanit- och cyanit-grupperna, hvilka stå till hvarandra i samma förhållande som amphibol- och pyroxen-grupperna jemte de till dem närstående rhombiskt- och trikliniskt-kristalliserande mineralierna (hypersthen, babingtonit m. fl.), d. v. s. de öfverensstämma ganska nära såväl i anseende till sin kemiska konstitution, som ock med afseende på kristallernas vinklar uti hufvudaxelns zon, men skilja sig dels genom olika kristallsystem *), dels genom olikhet i de former, som företrädesvis uppträda hos dem, samt derjemte genom en olika spjelkbarhet. Xanthiziten hör till sillimanit-gruppen på grund af sin makrodiagonala spjelkbarhet, äfvensom till följe af det vanligen förherrskande trubbigare prismat.

*) Des-Cloizeaux (Manuel de Minéralogie, 1862) betraktar de till sillimaniten hörande mineralierna såsom rhombiska med ett grundprisma af 111°; Dana sammanförde dem först med cyanit, men uppställer dem i sednaste upplagan af sin „A system of mineralogy" (1868) under namn af Fibrolit såsom ett eget i monokliniska systemet kristalliserande species med 96—98° prisma-vinkel. — Denna olikhet i uppgifter torde icke blott kunna tillskrifvas svårigheten vid kristallernas mätning, utan synes utvisa, att verkligen en olikhet i dessa mineraliers kristallografiska utbildning förefinnes, på grund hvaraf en del mera närma sig andalusiten, andra åter cyaniten.

NÅGRA IAKTTAGELSER BETRÄFFANDE SÖDRA FINLANDS QVARTÄRA FORMATION

AF

F. J. WIIK.

(Föredraget den 24 Jan. 1870.)

Under en geologisk resa i de medlersta trakterna af sydliga Finland sommaren 1869 var jag i tillfälle att undersöka ett par ställen, der de qvartära bildningarna genom anställda gräfningar lågo i dagen, nemligen kanalanläggningen vid Anianpelto och genomgräfningen af en ås vid Lahtis. Då sådana tillfällen icke ofta erbjuda sig, anser jag en kort framställning af de härvid gjorda iakttagelserna icke böra vara utan intresse.

Den tillärnade kanalen vid Anianpelto var till sin södra hälft redan så färdig, att jordlagrens beskaffenhet icke mer kunde skönjas. Deremot visade den östra väggen af den mot Päijänne liggande delen af kanalen ganska tydligt den i Fig. 1 framställda profilen.

Fig. 1.

Profil vid kanalanläggningen mellan Päijänne och Wesijärvi 1869.

a Rullstenssand utan rullstenar } Diluvialbildningar.
a' Rullstensblandadt grus }
b Skiktad lera (Glaciallera?).
c Fin sand (Mosand?).
d Lera med sandskikter (Postglaciallera).
e Svämmlera } Alluvialbildningar.
f Svämmsand }

Såsom denna profil till en del utvisar stryker mellan Päijänne och Wesijärvi från SO—NV en följd af smärre åsar. Den ås, som i profilen är på midten afskuren, är högst (ung. 16 fot), och härifrån sluttar terrängen åt hvardera sidan. Emellan denna ås och den nordligaste har man vid gräfningen af kanalen, under en ganska betydlig sandaflagring, påträffat lemningar efter en forntida skog.

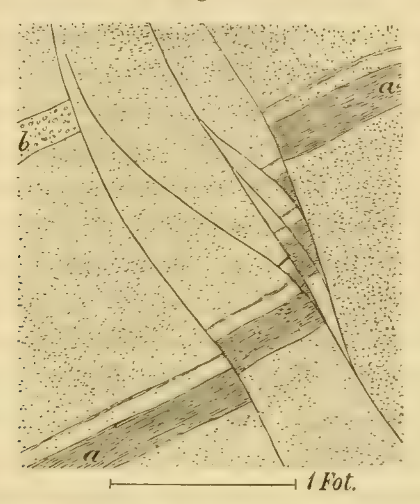
Jemför man denna profil med de af A. Erdmann uti „Bidrag till kännedom om Sveriges qvartära bildningar“ (pag. 94—96) anförda, så kan man icke undgå att finna en stor öfverensstämmelse mellan dem. Också synes man mig kunna för ifrågavarande åsbildningars uppkomst använda samma förklaring, som af honom blifvit uppställd för de svenska, nemligen att de vore strandbildningar uppkomna under landets sänkning under och derpå följande höjning öfver hafvets niveau. Under det att landet småningom sänkte sig, bildades af det under glacialtidens första epok uppkomna krosstensgruset sjelfva åskärnan (de med *a* betecknade lagren), hvaremot under den sedan följande höjningen den öfre delen af kärnan (*a'*) genom afsköljning förlorade sin finare sand och de yttre omhöljena *b*—*d* bildades; *b* synes vara eqvivalent med den svenska glacialleran; åtminstone skiljer den sig till utseendet från *d,* som utgöres af vanlig åkerlera (postglaciallera); *c* är en fin sand, på några ställen inpregnerad med ett starkt jernhaltigt bindemedel. Rullstenar förekomma ymnigt i *a'*, mera enstaka i *b*—*d,* hvilket ådagalägger isblockens småningom skeende aftagande. Lagren *e* och *f,* hvilka till utseendet betydligt skilja sig från de underliggande, äro tydligen alluvialbildningar.

G. v. Helmersen har uti sina „Studien über die Wanderblöcke und die Diluvialgebilde Russlands“ (Mémoires de l'Acad. de sc. de St. Petersbourg, 1869) beträffande åsarnas bildning kommit till det resultat, att de icke vore annat än de vid en stor denudationsprocess qvarblifna resterna efter den postpliocena s. k. diluvialbetäckningen (l. c. p. 95). — Men i sådant fall blir den sadelformiga böjningen hos lagren äfvensom lerornas uppskjutande i åsarna oförklarlig, hvarföre också den af Erdmann närmare motiverade och äfven af N. Nordenskiöld, Holmberg m. fl. antagna förklaringen synes mig vida naturligare.

Ungefär i samma rigtning som ofvannämnda små åsbildningar vid Wesijärvis norra strand, stryker en betydligt högre och bredare vid den södra ändan, vid Lahtis. Den bildas af en omvexling utaf sand- och lerskikter, med större och mindre rullstenar i de öfre lagren. Vid södra sluttningen finner man en aflagring af fin sand utan rullstenar (mosand).

Förkastningar iakttog jag här i mängd, såväl af större som mindre utsträckning. Fig. 2 utvisar det ungefärliga förhållandet af en sådan förkastning på den åt öster liggande väggen af genomskärningen.

Fig. 2.



Det lerhaltiga skiktet *a*, som sålunda är förkastadt icke mindre än sex gånger på ett ganska litet område, kunde lätt skiljas från den omgifvande lerfria sanden genom sin mörkare färg. Skiktet *b*, som bestod af gröfre grus var äfven förskjutet, dock, såsom det tycktes, endast en gång. — Skikternas lutning är för öfrigt ung. $= 25^0$, afsöndringsklyfternas omkr. 55^0.

Någon egentlig ordning uti lagerföljden kunde jag här icke varseblifva. En ganska tydlig sådan iakttog jag deremot uti nedre sluttningen af åsen vid Jyväskylä, i det nemligen de $^1/_2$—1 fot mägtiga lager, som här förefinnas, nedtill bestå af gröfre sand, hvilken upptill blir allt finare, tills det hela slutar med ett fint slam.

Att den ofvanför nämnda glacialleran verkligen torde förefinnas i södra Finland, om också endast lokalt, det synes utvisas af förhållandet vid Imatra. Vid mitt besök af fyndorten för de bekanta Imatrakonkretionerna straxt nedanför fallet fann jag denna utgöras af en ung. 1 par famnar mägtig lerbädd, bestående af tvenne skilda aflagringar: den öfre bildande en brun sandblandad lera (åkerlera), den nedre åter en lera af gråblå färg, tydligt skiktad genom tunna ljusare färgade skikter. Vid behandling af denna „hvarfviga lera“ med utspädd saltsyra utdrogs 5,76 % lerjord och jernoxid samt 0,55 % kalkjord jemte spår af magnesia. Denna ringa kalkhalt är anmärkningsvärd i jemförelse med den betydliga halt af kolsyrad kalk (omkr. 50 %),

som enligt analyser af Parrot *), Ulex **) och Salvétat ***) ingå i de härstädes förekommande konkretionerna.

I sammanhang med ofvanstående må följande under resan gjorda reffelobservationer äfvensom några anmärkningsvärdare flyttblock anföras.

Mellan Lappila och Isosattiala är refflornas rigtning N 35° V; bergarten hornblendegneis med ung. O—V-lig strykning. Ett par verst norr om Lahtis refflor: N 10—15° O; bergart gneis med något krökt skiffring i VNV. Vid Anianpelto refflor: N 5—10° O; bergart otydligt skiffrig hornblendegneis, genomdragen af en röd magnetjernhaltig granit. Vid Mustamäki i Kangasniemi refflor: N 0—5° V; bergart en medelkornig granit. Några verst SO om Romo stora och breda refflor: N 5—10° V; bergarten hornblendehaltig gneis med långsträckta konkretioner och skiffring i N 10° V.

Bland flyttblock anträffade jag: mellan Hikie och Hyvinge block af syenitgranit, lik den vid Tavastehus och sannolikt också derifrån härstammande; mellan Hikie och Lahtis block af den vanliga gneisgraniten, men inga af rapakivi förrän vid sistnämnda station, der några mindre och söndergrusade sådana förekomma. Dessa härstamma såsom refflornas rigtning utvisar från Laukkas, der enligt Westling (Holmberg, Materialier till Finlands Geognosi, p. 121) rapakivi förekommer. Härifrån härstamma sannolikt också de lemningar efter söndergrusade rapakiviblock som jag anträffade 3 verst söder om Ruuhimäki på vägen mellan Jyväskylä och S:t Michel.

*) Archiv für Wissenschaftl. Kunde v. Russland von A. Erman. 1 Band. 1841.

**) Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1861.

***) Bulletin de la société geol. 1846, IV.

SUR LES LIMITES ENTRE LESQUELLES LE CATÉNOÏDE EST UNE SURFACE MINIMA

PAR

L. LINDELÖF.

(Lu le 24 Janvier 1870.)

On sait depuis longtemps que la plus petite surface de révolution terminée par deux bases circulaires données est celle qui est engendrée par un arc de chaînette tournant autour de sa directrice, surface à laquelle M. Plateau a donné le nom de caténoïde. Plus tard on a reconnu que cette propriété de minimum ne lui appartient qu'entre certaines limites. Dans le cas particulier où les deux extrémités de la courbe doivent se trouver à distance égale de l'axe, ces limites sont faciles à déterminer. Il suffit de chercher le plus grand rapport qui puisse exister entre l'abscisse et l'ordonnée d'un point de la courbe. Ce rapport est le même pour toutes les chaînettes et égal à 0,66274 . . . Mais la question devient plus compliquée lorsque les bases du caténoïde, ou les ordonnées extrêmes de la courbe génératrice, sont inégales. Nous l'avons traitée, pour la première fois, d'une d'une manière générale dans nos *leçons de calcul des variations* (Paris 1861); le résultat auquel nous y sommes arrivés, peut se résumer dans les termes suivants:

La surface engendrée par un arc de chaînette tournant autour de sa directrice cesse d'avoir une aire minima, dès que le point d'intersection des tangentes extrêmes de la courbe atteint l'axe de révolution.

Ce résultat est un des plus remarquables qu'on ait pu tirer jusqu'ici d'un examen de la variation seconde, dont l'application est encore restreinte à un très petit nombre de problèmes. Il acquiert une signification matérielle par suite du rapport intime qui existe entre les surfaces minima et les figures d'équilibre des fluides soustraites à l'action de la pesanteur, rapport développé par M. Plateau et mis au jour par ses belles expériences. On sait que le caténoïde, ou la surface de révolution à aire minima, y est réalisé en état

laminaire au moyen du liquide glycérique qu'on fait adhérer à deux anneaux circulaires. En augmentant graduellement la distance entre les deux anneaux, on voit le caténoïde se resserrer, s'étrangler en son milieu et bientôt se rompre pour se convertir en deux lames planes s'étendant sur les deux anneaux. Cette rupture à lieu au moment même où le caténoïde, s'il était développé davantage, c'est-à-dire au-delà de ses bases actuelles, cesserait d'être une surface minima. On pourrait dire que la surface comprise entre les anneux est alors un *maximum minimorum* et que c'est la portion la plus étendue d'un caténoïde qu'on puisse réaliser en état laminaire.

Cependant les expériences si bien dirigées par lesquelles M. Plateau a éclairé d'un nouveau jour la théorie des moindres surfaces de révolution, laissent encore quelque chose à désirer. Le célèbre physicien s'est attaché à examiner particulièrement le caténoïde à bases égales. Mais il paraît que le théorème général concernant la limite de stabilité d'un caténoïde à bases quelconques, qui résulte de notre analyse, a échappé à son attention, puisqu'il n'en fait aucune mention dans ses *recherches sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur,* Série X, où il rend compte des résultats obtenus par les géomètres. C'est pourquoi j'ai cru utile de revenir encore sur cette question, soit pour y ajouter quelques développements nouveaux, soit pour en tirer des résultats numériques qu'on puisse soumettre à des vérifications expérimentales.

Les considérations employées dans le calcul des variations étant nécessairement un peu abstraites, on nous saura gré de les laisser de côté, pour le moment, et de faire voir qu'on arrive au même résultat d'une manière plus simple, en cherchant tout d'abord le plus grand écartement possible entre les deux bases d'un caténoïde, lorsqu'elles sont données arbitrairement.

Soit

$$\frac{y}{a} = \tfrac{1}{2}\left(e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}}\right)$$

l'équation de la chaînette génératrice rapportée à un système de coordonnées rectangulaires, où l'axe des x coïncide avec la directrice et celui des y passe par le sommet de la courbe. On en déduit successivement

$$\frac{y^2}{a^2} - 1 = \tfrac{1}{4}\left(e^{\frac{x}{a}} - e^{-\frac{x}{a}}\right)^2,$$

$$\frac{\sqrt{y^2 - a^2}}{a} = \pm\tfrac{1}{2}\left(e^{\frac{x}{a}} - e^{-\frac{x}{a}}\right),$$

$$\frac{y + \sqrt{y^2 - a^2}}{a} = e^{\pm\frac{x}{a}}$$

et par suite

$$\pm \frac{x}{a} = \log \frac{y + \sqrt{y^2 - a^2}}{a}.$$

Dans toutes ces formules il faut prendre le signe supérieur ou inférieur, suivant que l'abscisse x est positive ou négative.

Soient x_1, y_1 et x_2, y_2 les coordonnées de deux points A et B pris sur la chaînette de part et d'autre du sommet et désignons par $2l$ la partie de l'axe des x comprise entre les ordonnées de ces point, on aura $2l = x_2 - x_1$, ou en substituant les valeur de x_1 et x_2, d'après la formule précédente,

$$(1) \qquad \frac{2l}{a} = \log \frac{y_1 + \sqrt{y_1^2 - a^2}}{a} + \log \frac{y_2 + \sqrt{y_2^2 - a^2}}{a}.$$

Si les ordonnées y_1, y_2 sont déterminées et qu'on fasse varier le paramètre a, la longueur l deviendra fonction de a et l'on pourra se demander quelle est la valeur de a pour laquelle l devient un maximum. Pour résoudre cette question, nous différentions l'équation précédente en regardant a et l comme seules variables et dans le résultat nous faisons $\frac{dl}{da} = 0$; nous trouvons ainsi la nouvelle relation

$$(2) \qquad \frac{2l}{a} = \frac{y_1}{\sqrt{y_1^2 - a^2}} + \frac{y_2}{\sqrt{y_2^2 - a^2}}.$$

Or il est facile de voir que $\frac{ay}{\sqrt{y^2 - a^2}}$ est la valeur générale de la sous-tangente; la dernière équation exprime donc que la somme des sous-tangentes aux points A et B est égale à la portion de l'axe comprise entre les ordonnées de ces points, c'est-à-dire que les tangentes aux extrémités de l'arc AB ont leur point d'intersection I situé sur la directrice même, ce qui est conforme au résultat trouvé dans le calcul des variations. Quant à la surface de révolution décrite par l'arc de chaînette AB, on trouverait sans peine qu'elle est égale à la surface conique décrite par la ligne brisée AIB.

La valeur de $2l$ déterminée par le système des deux équations (1) et (2) mesure la plus grande hauteur d'un caténoïde formé entre deux bases dont les rayons y_1 et y_2 sont donnés. Mais elle détermine aussi, comme nous l'avons vu, la limite à laquelle le caténoïde cesse d'être une surface minima, ou sa limite de stabilité, lorsqu'il est réalisé en état laminaire. Ainsi le caténoïde laminaire qu'on peut former entre deux anneaux quelconques,

ne cesse d'être stable que lorsqu'il cesse d'être géométriquement possible par suite de l'éloignement des bases.

Si le point d'intersection I des tangentes extrêmes tombe entre la directrice et la courbe, on peut construire une seconde chaînette passant par les mêmes points A, B et ayant la même directrice que la première. En effet, soit CD la portion de la directrice interceptée par les prolongements des deux tangentes AI, BI; prenons sur CD un point K et menons les droites KA, KB. Chacune d'elles étant prolongée va évidemment couper la chaînette en un second point, au-dela de A et B. Soient A' et B' ces nouveaux points d'intersection. Alors si l'on fait varier le point K de C à D, le rapport de la corde AA' au rayon KA croîtra d'une manière continue depuis zéro jusqu'à une certaine limite α, tandisque le rapport $BB' : KB$ ira en décroissant à partir d'une valeur β jusqu'à zéro. Il existe dont nécessairement entre C et D une position intermédiaire du point K telle que les deux rapports ci-dessus soient égaux et qu'on ait par suite

$$KA' : KB' = KA : KB.$$

Cela posé, concevons qu'en prenant K pour centre de similitude, on construise entre A et B une courbe semblable à l'arc de chaînette $A'B'$, il est évident qu'on formera ainsi une nouvelle chaînette différente de la première mais ayant comme elle pour directrice la droite CD. On voit aussi que le nouvel arc AB, qui est plus convexe que le premier, ne satisfait point à la condition relative au minimum du caténoïde. Pour le caténoïde limite, c'est-à-dire lorsque le point I se trouve sur la directrice même, les deux courbes se confondent en une seule.

Nous allons maintenant développer les formules nécessaires pour calculer la hauteur $2l$ du caténoïde limite, lorsque les rayons y_1, y_2 des deux bases sont donnés. Si l'on fait

$$(3) \qquad \frac{y_1}{a} = \frac{1}{\sin \varphi_1}, \quad \frac{y_2}{a} = \frac{1}{\sin \varphi_2},$$

φ_1 et φ_2 étant des arcs compris entre 0 et 90^0, les équations fondamentales (1) et (2) se réduisent à celles-ci:

$$(4) \qquad \begin{cases} e^{\frac{2l}{a}} = \cot \dfrac{\varphi_1}{2} \cot \dfrac{\varphi_2}{2} \\ \dfrac{2l}{a} = \dfrac{1}{\cos \varphi_1} + \dfrac{1}{\cos \varphi_2} \end{cases}$$

Admettons que $y_2 < y_1$, ou $\varphi_2 > \varphi_1$, et posons, pour un instant,

$$\frac{\varphi_2 + \varphi_1}{2} = u,$$

$$\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} = v:$$

nous aurons $\varphi_1 = u - v$, $\varphi_2 = u + v$, et la seconde de nos équations donnera

$$\frac{l}{a} = \frac{\cos\varphi_1 + \cos\varphi_2}{2\cos\varphi_1\cos\varphi_2} = \frac{\cos u \cos v}{\cos^2 u \cos^2 v - \sin^2 u \sin^2 v},$$

ou, en réduisant,

$$\text{(5)} \qquad \cos u \cos v = \frac{l}{a}\left(\cos^2 u + \cos^2 v - 1\right).$$

La première équation (4) transformée de la manière suivante

$$\frac{\cos\frac{\varphi_1}{2}\cos\frac{\varphi_2}{2}}{e^{\frac{l}{a}}} = \frac{\sin\frac{\varphi_1}{2}\sin\frac{\varphi_2}{2}}{e^{-\frac{l}{a}}} = \frac{\cos u}{e^{\frac{l}{a}} - e^{-\frac{l}{a}}} = \frac{\cos v}{e^{\frac{l}{a}} + e^{-\frac{l}{a}}}$$

donne

$$\text{(6)} \qquad \frac{\cos u}{\cos v} = \frac{e^{\frac{l}{a}} - e^{-\frac{l}{a}}}{e^{\frac{l}{a}} + e^{-\frac{l}{a}}} = \cos\alpha,$$

α étant un nouvel angle auxiliaire, déterminé par la formule

$$\text{(7)} \qquad \cot\frac{\alpha}{2} = e^{\frac{l}{a}}.$$

Des équations (5) et (6) on tire, par voie de multiplication et de division, les relations

$$\cos^2 u = \frac{l}{a}\cos\alpha\left(\cos^2 u + \cos^2 v - 1\right),$$

$$\cos^2 v = \frac{l}{a}\sec\alpha\left(\cos^2 u + \cos^2 v - 1\right),$$

qu'on peut écrire

$$\frac{\cos^2 u}{\frac{l}{a}\cos\alpha} = \frac{\cos^2 v}{\frac{l}{a}\sec\alpha} = \frac{\cos^2 u + \cos^2 v - 1}{1} = \frac{1 - \cos^2 u}{\frac{l}{a}\sec\alpha - 1} = \frac{1 - \cos^2 v}{\frac{l}{a}\cos\alpha - 1};$$

on trouve ainsi

$$\tang^2 u = \frac{1-\cos^2 u}{\cos^2 u} = \frac{\frac{l}{a}\sec\alpha - 1}{\frac{l}{a}\cos\alpha},$$

$$\tang^2 v = \frac{1-\cos^2 v}{\cos^2 v} = \frac{\frac{l}{a}\cos\alpha - 1}{\frac{l}{a}\sec\alpha},$$

c'est-à-dire

$$(8)\qquad \begin{cases} \tang\dfrac{\varphi_2+\varphi_1}{2} = \sqrt{\dfrac{\frac{l}{a}\sec\alpha - 1}{\frac{l}{a}\cos\alpha}}, \\[2ex] \tang\dfrac{\varphi_2-\varphi_1}{2} = \sqrt{\dfrac{\frac{l}{a}\cos\alpha - 1}{\frac{l}{a}\sec\alpha}}. \end{cases}$$

Ajoutons que si l'on fait encore

$$m = \frac{y_2}{y_1} = \frac{\sin\varphi_1}{\sin\varphi_2} \quad \text{et} \quad k = \frac{1+m}{1-m},$$

on aura

$$(9)\qquad k = \frac{\tang\frac{\varphi_2+\varphi_1}{2}}{\tang\frac{\varphi_2-\varphi_1}{2}} = \sec\alpha\sqrt{\frac{\frac{l}{a}\sec\alpha - 1}{\frac{l}{a}\cos\alpha - 1}}.$$

Ces formules sont assez commodes pour calculer les valeurs de $\frac{y_1}{a}$ et $\frac{y_2}{a}$ qui correspondent à une valeur donnée de $\frac{l}{a}$. On évalue d'abord l'angle auxiliaire α par la formule (7), puis φ_1 et φ_2 par les formules (8), enfin $\frac{y_1}{a}$ et $\frac{y_2}{a}$ par les équations (3). Des résultats ainsi obtenus on peut déduire les valeurs de y_2 et de l exprimées en y_1 comme unité. Mais si l'on se donne, au contraire, les valeurs de y_1 et y_2 ou leur rapport m et qu'on veuille calculer la valeur correspondante de l, ce qui est notre problème, on est obligé de procéder par des approximations successives. Par une valeur de $\frac{l}{a}$ convenablement choisie on cherche d'abord à satisfaire aux équations (7) et (9). Cette partie du calcul est nécessairement un peu laborieuse, parce qu'elle exige des tâtonnements plus ou moins nombreux, avant qu'on puisse s'aider par des

interpolations. Cela fait, on déduit les valeurs correspondantes de $\frac{y_1}{a}$ et $\frac{y_2}{a}$, comme nous l'avons dit tout à l'heure.

J'ai effectué ce calcul pour les dixièmes de m, depuis $m = 1$ jusqu'à $m = 0$. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant, qui donne les dimensions principales d'un caténoïde limite. La quantité m, qui sert d'argument, signifie le rapport entre les diamètres des deux bases; les rapports $\frac{y_1}{a}$, $\frac{y_2}{a}$, $\frac{l}{a}$, $\frac{x_2}{2a}$, qui figurent à la tête des colonnes suivantes représentent respectivement les diamètres des deux bases, la hauteur du caténoïde et la distance de la plus petite base au cercle de gorge, le diamètre de ce cercle étant pris pour unité.

m	$\frac{y_1}{a}$	$\frac{y_2}{a}$	$\frac{l}{a}$	$\frac{x_2}{2a}$
1,0	1,81017	1,81017	1,19968	0,59984
0,9	1,91158	1,72042	1,20114	0,56897
0,8	2,04043	1,63234	1,20622	0,53622
0,7	2,20890	1,54622	1,21631	0,50134
0,6	2,43733	1,46240	1,23351	0,46400
0,5	2,76251	1,38125	1,26120	0,42381
0,4	3,25806	1,30323	1,30508	0,38015
0,3	4,09590	1,22877	1,37602	0,33207
0,2	5,79109	1,15822	1,49865	0,27768
0,1	10,91075	1,09107	1,75220	0,21181
0,0	∞	1,00000	∞	0,00000

Ce tableau donne une idée de la loi suivant laquelle l'étendue et la position d'un caténoïde limite varient le long d'un même caténoïde indéfini. On voit, en particulier, qu'à mesure que l'une des bases s'approche du cercle de gorge, l'autre s'en éloigne indéfiniment, en croissant au-dela de toute limite.*)

*) C'est ce que M. Plateau avait déja trouvé par une déduction indirecte (Série XI, § 26) et qu'il énonce dans les termes suivants: „Si l'on prend le cercle de gorge pour l'une des terminaisons, la figure n'a plus de limite de stabilité, c'est-à-dire que la seconde base peut être aussi loin de la première qu'on le veut, sans que la figure tende à s'altérer spontanement.“ Afin de vérifier cette déduction par expérience, M. Plateau réalisa un caténoïde laminaire entre deux anneaux dont l'un avait un diamètre de 20 et l'autre de 3,5 centimètres; en les écartant l'un de l'autre, il put non seulement atteindre le demi-caténoïde mais même le dépasser un peu, de sorte que la figure présentât un commencement d'étranglement

Mais si l'on veut soumettre les résultats du calcul à une vérification expérimentale, il vaut mieux de considérer l'une des bases, par exemple la plus grande, comme fixe et le caténoïde même, ou son paramètre a, comme variable avec la seconde base, ce qu'on obtient simplement en divisant tous les nombres de notre tableau par les valeurs respectives de $\frac{y_1}{a}$. Le tableau suivant est construit sur ce principe. Nous y supposons que l'axe du caténoïde est dirigé verticalement et qu'on a pris pour unité le diamètre de la base inférieure.

Dimensions d'un caténoïde limite.

Diamètre de la base supérieure.	Hauteur du caténoïde.	Diamètre du cercle de gorge.	Distance du cercle de gorge à la base sup.
1,0	0,66274	0,55243	0,33137
0,9	0,62835	0,52313	0,29765
0,8	0,59116	0,49009	0,26280
0,7	0,55064	0,45271	0,22696
0,6	0,50609	0,41028	0,19037
0,5	0,45654	0,36199	0,15341
0,4	0,40057	0,30693	0,11668
0,3	0,33595	0,24415	0,08107
0,2	0,25878	0,17268	0,04795
0,1	0,16059	0,09165	0,01941
0,0	0,00000	0,00000	0,00000

Les résultats théoriques réunis dans ce tableau se prêtent immédiatement à une vérification expérimentale, laquelle serait très-utile non seulement au point de vue de la théorie mathématique des surfaces minima, mais aussi pour compléter les rercherches sur l'équilibre des lames liquides. Mais c'est une tâche que nous devons laisser à d'autres, qui s'occupent plus particulièrement de la physique expérimentale.

du côté de la petite base. Les dimensions du caténoïde limite, qui auraient eu pour nous un intérêt particulier, ne sont pas mentionnées. La théorie que nous venons d'exposer, donne pour le cas actuel les valeurs suivantes:

Hauteur du caténoïde limite . . . . = 4,736 centimètres.
Diamètre du cercle de gorge . . . . = 3,068 ,,
Partie de l'axe comprise entre ce cercle et le petit anneau = 0,785 ,,

QUELQUES FORMULES RELATIVES À LA COURBURE MOYENNE D'UNE COURBE FERMÉE.

Par

L. LINDELÖF.

(Lu le 19 Avril 1870.)

Occupé d'une recherche sur les polyèdres maxima[1] j'ai rencontré incidemment une expression très-simple de la courbure moyenne d'une courbe plane fermée, qui semble mériter d'être signalée à part avec quelques autres formules qui s'y rapportent. Elles résultent d'une proposition concernant les polygones plans, que je vais rappeler d'abord.

Soit A une figure plane convexe formée par les côtés rectilignes a_1, a_2, $a_3, \ldots$ Imaginons des plans B_1, B_2, $B_3, \ldots$ menés par chacune de ces arêtes et faisant avec la face A certains angles intérieurs α_1, α_2, $\alpha_3, \ldots$ Considérons des sphères inscrites dans tous ces angles dièdres de manière que chacune d'elles touche trois plans B consécutifs, et désignons par R_1, R_2, $R_3, \ldots$ leurs rayons respectifs. Si d'un point O pris dans le plan de la figure on abaisse des perpendiculaires p_1, p_2, $p_3, \ldots$ sur toutes les arêtes a, on aura toujours

$$(1) \qquad \Sigma \frac{ap}{R} = \Sigma a \cot \frac{\alpha}{2},$$

la somme Σ s'étendant à tous les côtés du polygone A.

C'est là notre équation fondamentale, pour la démonstration de laquelle nous renvoyons au travail cité. Dans le cas particulier où les angles α sont tous droits, le second membre exprime simplement le perimètre Π de la figure et R devient le rayon d'un cercle inscrit tangent à trois côtés succes-

[1] Publiée dans le Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, T. XIV, N:o 3.

sifs. Pour une courbe fermée, considérée comme limite d'un polygone, R se réduit au rayon de courbure ϱ et notre formule devient

$$\int \frac{p}{\varrho} ds = \Pi, \tag{2}$$

p étant la perpendiculaire abaissée de l'origine sur la tangente à l'élément courbe ds. Il est entendu que l'intégrale sera prise le long de la courbe entière. On suppose d'ailleurs que la direction de la tangente varie d'une manière continue, en sorte que la courbe ne présente aucun point saillant ni de rebroussement.

Ce résultat peut être énoncé en disant que *la valeur moyenne du rapport $\frac{p}{\varrho}$ pour la courbe entière est égale à l'unité.* D'autre part, en observant que $\frac{1}{\varrho}$ est la courbure et $\frac{1}{2}pds$ un élément de l'aire décrite par le rayon vecteur, on arrive encore à l'énoncé suivant:

Une figure plane limitée par une courbe continue étant divisée en secteurs égaux infiniment petits par des rayons émanés d'un point arbitraire, la courbure moyenne des éléments d'arc ainsi déterminés s'obtient en divisant le périmètre entier par le double de l'aire.

Revenons à l'équation générale (1). Si l'on passe à la limite sans faire aucune supposition particulière sur la valeur de l'angle α, excepté qu'elle varie d'une manière continue, les plans B formeront une surface développable passant par la courbe, limite du polygone A. Trois plans B consécutifs détermineront un cône osculateur de la surface développable et R se réduira au rayon de la sphère inscrite dans ce cône et tangente à la base A. Quant à l'équation (1), elle deviendra

$$\int \frac{p}{R} ds = \int \cot\frac{\alpha}{2} ds. \tag{3}$$

Il reste à chercher l'expression analytique du rayon R. A cet effet nous rapportons la figure à un système d'axes rectangulaires passant par le point O; nous désignons par x, y les coordonnées d'un point quelconque P de la courbe et par x', y', x'', y'' leurs dérivées du premier et du second ordre prises par rapport à l'arc s comme variable indépendante. Soient ξ, η les coordonnées de la projection sur le plan A du centre de la sphère, la distance de ce point $(\xi\eta)$ à la tangente menée par P sera évidemment $R \cot\frac{\alpha}{2}$; mais d'autre part elle s'exprimera aussi par $(y-\eta)x' - (x-\xi)y'$. Donc si nous

faisons encore, pour abréger davantage, $u = \cot\frac{\alpha}{2}$, u étant par hypothèse une fonction continue, nous aurons

$$Ru = (y-\eta)x' - (x-\xi)y'.$$

Cette équation exprime, à proprement dire, que la sphère est touchée par le plan B qui passe par l'élément ds. Pour exprimer qu'elle est touchée aussi par les deux autres plans B infiniment voisins, il suffit de différentier deux fois de suite l'équation précédente, en regardant R, ξ et η comme constantes. Cela donne d'abord

$$R\frac{du}{ds} = (y-\eta)x'' - (x-\xi)y''.$$

Multipliant par ϱ et observant que

$$\varrho x'' = +y', \quad \varrho y'' = -x',$$

ϱ etant le rayon de courbure, on en déduit

$$R\varrho\frac{du}{ds} = (x-\xi)x' + (y-\eta)y'.$$

Différentiant de nouveau et faisant les mêmes substitutions, on trouve

$$R\frac{d\left(\varrho\frac{du}{ds}\right)}{ds} = \frac{(x-\xi)y' - (y-\eta)x'}{\varrho} + 1.$$

En rapprochant cette formule de la première, on parvient à éliminer immédiatement $x-\xi$ et $y-\eta$ et l'on trouve

$$R\frac{d\left(\varrho\frac{du}{ds}\right)}{ds} + \frac{Ru}{\varrho} = 1,$$

ce qui donne, pour la valeur cherchée,

$$\frac{1}{R} = \frac{u}{\varrho} + \frac{d\left(\varrho\frac{du}{ds}\right)}{ds}.$$

L'équation (3) devient ainsi

$$(4) \qquad \int\left(\frac{u}{\varrho} + \frac{d\left(\varrho\frac{du}{ds}\right)}{ds}\right)pds = \int uds,$$

les intégrales étant, comme précédemment, prises le long du contour entier de la figure. Observons encore que u est ici une fonction ayant une valeur

déterminée en chaque point de la courbe, mais pouvant d'ailleurs varier d'une manière quelconque, pourvu qu'elle reste toujours continue ainsi que sa dérivée $\frac{du}{ds}$. Pour $u =$ const., la dernière équation se réduit à la formule (2), comme cela doit être.

Les formules (2) et (4), que nous venons d'établir par des considérations geométriques, peuvent se déduire plus directement et d'une manière bien simple en partant d'une relation générale entre les quantités p et ϱ, que nous allons faire connaître. En conservant les notations précédentes, on trouve

$$p = yx' - xy'.$$

Substituant $x' = -\varrho y''$, $y' = +\varrho x''$, il vient

$$\frac{p}{\varrho} = -xx'' - yy''.$$

Mais on trouve aussi, en différentiant,

$$\frac{d(xx' + yy')}{ds} = xx'' + yy'' + 1;$$

on aura donc

$$1 - \frac{p}{\varrho} = \frac{d(xx' + yy')}{ds},$$

et l'on voit déjà qu'on peut arriver à la formule (2) en multipliant par ds et intégrant les deux membres de cette équation entre des limites correspondantes au contour entier de la figure. En effet, l'intégrale du second membre se réduit à zéro, parce que les valeurs limites de $xx' + yy'$ sont identiques, pourvu que x' et y' restent continues, c'est-à-dire que la direction de la tangente ne varie jamais brusquement.

Pour éliminer les coordonnées, nous reprenons la formule $p = yx' - xy'$, d'où nous tirons par différentiation

$$\frac{dp}{ds} = yx'' - xy''.$$

En substituant de nouveau $\varrho x'' = +y'$, $\varrho y'' = -x'$, nous donnons à ce résultat la forme

$$\varrho \frac{dp}{ds} = xx' + yy'.$$

Cette valeur de $xx' + yy'$ étant reportée dans la formule précédemment trouvée, on arrive à l'équation différentielle

$$\frac{d\left(\rho \frac{dp}{ds}\right)}{ds} = 1 - \frac{p}{\rho},$$

qui est indépendante du choix des coordonnées et exprime une relation générale entre p et ρ.

Pour en déduire la formule (4), il suffit de multiplier par uds et intégrer les deux membres le long de la courbe entière. Le premier membre se réduit alors successivement à

$$\int \frac{d\left(\rho \frac{dp}{ds}\right)}{ds} uds = -\int \rho \frac{dp}{ds} du = -\int \rho \frac{du}{ds} dp = +\int pd\left(\rho \frac{du}{ds}\right),$$

les termes qui sortent de la portée du signe $\int$ étant nuls à cause de l'identité de leurs valeurs limites. Le reste du calcul est une simple transposition de termes.

BESTIMMUNG

DER BAHN DES KOMETEN 1785. II

VON

A. KRUEGER.

(Eingereicht am 17 Febr. 1868.)

I.

Am 26:sten September 1867 entdeckte Hr. Bäker in Nauen und gleichzeitig Hr. Dr Winnecke in Bonn einen Kometen, dessen Bahnelemente eine geringe Ähnlichkeit mit denen des von Messier am 11:ten März 1785 zu Paris aufgefundenen zeigten. Dieser Umstand veranlasste mich, die Elemente des Messierschen Kometen genauer zu prüfen. Wenngleich die Identität beider Kometen kaum zu erwarten war, glaubte ich doch die auf diese Arbeit verwandte Mühe als nicht verloren ansehen zu dürfen, da jeder Beitrag zur Kenntniss älterer Kometenerscheinungen sein selbstständiges Intresse hat. Die Resultate der nachfolgenden Untersuchung habe ich bereits im Januar 1868 bei Gelegenheit der damals in St. Petersburg abgehaltenen Naturforscherversammlung mitgetheilt; verschiedene Umstände hatten mich seitdem verhindert, eine ausführlichere Darstellung derselben zu geben.

Die Originalbeobachtungen des Kometen findet man in den Mémoires de l'Academie Royale des Sciences 1785 pag. 646 ff. vollständig mittgetheilt; da ich dieselben zunächst nicht zur Disposition hatte, verglich ich einstweilen die in Bodes Berliner Jahrbuch für 1789 pag. 143 aufgeführten Beobachtungen mit Méchain's Elementen. Dieselben zeigten indessen starke Abweichungen, die bis auf mehrere Minuten in Länge und Breite gingen, weshalb ich eine neue Ephemeride mit Sarons Elementen berechnete. Derselben liegen folgende Sonnenörter zu Grunde, die aus Hansens Tafeln abgeleitet sind:

1785 0^h mittl. Z. Paris.	Länge ☉	Red. auf 1785.0	Breite ☉	Red. auf 1785.0	log R	Schiefe d. Eklipt.
März 5	345° 21′ 52″.3	— 20″.44	— 0″.41	+ 0″.01	9.9969202	23° 28′ 9″.32
7	347 21 47.0				9.9971579	
9	349 21 35.0	— 20.90	+ 0.09	+ 0.00	9.9973967	
11	351 21 15.4				9.9976362	
13	353 20 47.7	— 21.36	+ 0.50	+ 0.00	9.9978759	23 28 9.30
15	355 20 11.3				9.9981158	

1785 0h mittl. Z. Paris.	Länge ⊙	Red. auf 1785.0	Breite ⊙	Red. auf 1785.0	log R	Schiefe d. Eklipt.
März 17	357° 19′ 26″.0	−21″.79	+0″.49	−0″.01	9.9983565	
19	359 18 31.3				9.9985985	
21	1 17 27.3	−22.21	+0.08	−0.01	9.9988425	23° 28′ 9″.25
23	3 16 14.4				9.9990891	
25	5 14 52.7	−22.64	−0.41	−0.02	9.9993387	
27	7 13 22.7				9.9995912	
29	9 11 45.1	−23.07	−0.61	−0.03	9.9998461	23 28 9.17
31	11 9 59.9				0.0001026	
Apr. 2	13 8 7.6	−23.51	−0.32	−0.04	0.0003593	
4	15 6 8.3				0.0006152	
6	17 4 2.0	−23.95	+0.06	−0.05	0.0008688	23 28 9.05
8	19 1 48.0				0.0011191	
10	20 59 26.3	−24.42	+0.52	−0.07	0.0013654	
12	22 56 56.5				0.0016077	
14	24 54 17.9	−24.89	+0.43	−0.08	0.0018460	23 28 8.90
16	26 51 30.5				0.0020806	
18	28 48 34.0	−25.40	−0.03	−0.10	0.0023124	
20	30 45 29.0				0.0025422	
22	32 42 15.8	−25.92	−0.50	−0.12	0.0027704	23 28 8.73

Sonnencoordinaten.

0h Par. Zt.	X	Y	Z	Zeitgleichung.
1785 März 9	+0.976913	−0.168449	−0.073129	+10m 41s.1
11	0.983255	−0.137234	0.059578	10 8.8
13	0.988407	0.105855	0.045955	9 35.6
15	0.992366	0.074352	0.032278	9 1.4
17	0.995131	0.042763	0.018565	8 26.0
19	0.996704	−0.011129	−0.004832	7 50.0
21	0.997087	+0.020512	+0.008905	7 13.4
23	0.996286	0.052125	0.022629	6 36.1
25	0.994303	0.083674	0.036325	5 58.7
27	0.991145	0.115123	0.049978	5 21.2
29	0.986816	0.146438	0.063573	4 43.9
31	0.981322	0.177585	0.077095	4 6.7

0h Par. Zt.		X	Y	Z	Zeitgleichung.
1785 Apr.	2	+0.974668	+0.208528	+0.090528	$+3^m 30^s.0$
	4	0.966861	0.239230	0.103857	2 54.0
	6	0.957910	0.269655	0.117065	2 19.0
	8	0.947825	0.299764	0.130137	1 44.8
	10	0.936621	0.329520	0.143055	1 11.4
	12	0.924314	0.558887	0.155804	0 39.1
	14	0.910922	0.387829	0.168368	+0 8.0
	16	0.896465	0.416310	0.180733	−0 21.5
	18	0.880966	0.444300	0.192884	

Mittlere Schiefe der Ekliktik für 1785.0 = 23° 28′ 1″82.

Die nach Saron angenommenen Elemente waren

T 1785 Apr. 8 $11^h 29^m 0^s$ mittl. Zt Paris
π 297° 34′ 30″
☊ 64 44 40
i 87 7 0
log q 9.631024
Bewegung rückläufig.

Damit ergiebt sich folgende Ephemeride, bezogen auf das mittlere Aequinoctium 1785.0

0h Pariser Zt.		*AR*	Dekl.	log Δ	Aber. Zt.
1785 März	9	7° 49′ 42″4	+26° 11′ 29″6	0.16148	0.00836
	10	7 32 23.3	26 21 29.1		
	11	7 14 39.8	26 31 19.4	0.15674	827
	12	6 56 30.0	26 40 57.5		
	13	6 37 52.1	26 50 20.2	0.15128	817
	14	6 18 44.0	26 59 24.6		
	15	5 59 3.9	27 8 7.7	0.14505	805
	16	5 38 49.9	27 16 25.8		
	17	5 18 0.0	27 24 14.8	0.13796	791
	18	4 56 32.5	27 31 29.6		
	19	4 34 25.9	27 38 4.9	0.12992	777
	20	4 11 39.0	27 43 54.2		
	21	3 48 11.4	27 48 51.0	0.12084	761
	22	3 24 3.0	27 52 47.4		
	23	2 59 14.6	27 55 34.9	0.11060	743
	24	2 23 47.6	27 57 3.3		

0^h Pariser Zt.			AR	Dekl.	log. Δ	Aber. Zt.
1785	März	25	2° 7′ 44″.1	+27° 57′ 2″.0	0.09906	0.00724
		26	1 41 8.1	27 55 18.6		
		27	1 14 5.1	27 51 39.8	0.08608	703
		28	0 46 42.5	27 45 49.8		
		29	0 19 9.7	27 37 32.3	0.07149	679
		30	359 51 38.4	27 26 29.8		
		31	359 24 23.6	27 12 22.7	0.05515	654
	Apr.	1	358 57 43.2	26 54 50.0		
		2	358 31 58.1	26 33 30.0	0.03690	627
		3	358 7 32.7	26 8 0.2		
		4	357 44 54.8	25 37 58.1	0.01666	599
		5	357 24 34.7	25 3 1.0		
		6	357 7 5.3	24 22 46.8	9.99440	569
		7	356 53 0.5	23 36 54.3		
		8	356 42 55.5	22 45 4.4	9.97022	538
		9	356 37 24.7	21 46 58.9		
		10	356 37 0.6	20 42 24.4	9.94439	507
		11	356 42 14.3	19 31 8.5		
		12	356 53 32.8	18 13 0.7	9.91728	476
		13	357 11 20.3	16 47 51.8		
		14	357 35 56.6	15 15 37.0	9.88948	447
		15	358 7 38.2	13 36 11.2		
		16	358 46 38.7	11 49 36.2	9.86172	419

Ferner wird die Fixsternaberration für die entsprechenden Oerter der Ephemeride

1785	März	11	—19″.9	und	—4″.7
		21	—21.0		—6.7
		31	—20.4		—8.9
	Apr.	10	—18.1		—9.4
		20	—16.4		—7.5

Ich werde dieselbe bei Vergleichung der Beobachtungen von den Ephemeridenörtern abziehen und alsdann statt der scheinbaren Sternörter die mittlere Position für 1785.0 mit den beobachteten Rectascensions- und Declinationsdifferenzen verbinden.

II.

Der Vollständigkeit halber führe ich hier noch die Messierschen Originalbeobachtungen nach den Mémoires de l'Academie Royale des Sciences pour 1785 p. 646 auf. Dieselben sind folgende:

Table I.

Des positions apparentes de la seconde Comète observée en 1785, et comparée avec les Étoiles fixes, depuis le 13 Mars jusqu'au 16 Avril.

1785	Temps vrai de Paris.	Ascensions droites.	Déclinaisons.	Différence en Asc. dr.	Différence en Déclin.	Étoiles.
Mars 13	7ʰ 26ᵐ 15ˢ	6° 34′ 13″	+ 26° 53′ 41″	+ 1° 10′ 7″	— 12′ 22″	6
	7 33 13	6 33 58	26 53 44	+ 1 9 52	— 12 19	6
	8 19 5	6 33 13	26 54 31	+ 1 9 7	— 11 32	6
	8 25 7	6 32 58	26 54 31	+ 1 8 52	— 11 32	6
14	7 6 41	6 13 51	27 2 47	+ 0 49 45	— 3 16	6
	7 6 41	6 13 59	27 2 46	+ 1 42 45	— 35 42	5
	7 46 57	6 13 28	27 3 7	+ 0 49 22	— 2 56	6
	7 46 57	6 13 21	27 3 10	+ 1 42 7	— 35 18	5
17	7 9 18	5 12 59	27 27 6	— 0 11 7	+ 21 3	6
	7 13 17	5 12 51	27 27 10	— 0 11 15	+ 21 7	6
	7 16 26	5 12 36	27 27 16	— 0 11 30	+ 21 13	6
	7 16 26	5 12 0	27 27 6	— 4 13 37	— 5 52	7
	7 16 26	5 11 30	27 27 13	— 4 30 22	+ 15 5	8
19	7 5 23	4 27 37	27 40 55	+ 5 7 45	— 13 26	α Andr.
	7 40 20	4 26 44	27 41 6	+ 5 6 52	— 13 15	α „
	7 40 20	4 26 48	27 41 3	— 2 21 30	— 27 22	ε „
	7 53 21	4 26 41	27 41 7	— 2 21 37	— 27 18	ε „
22	6 54 48	3 17 7	27 55 1	+ 3 57 15	+ 0 40 *)	α „
	7 14 4	3 16 43	27 54 59	— 3 31 37	— 13 30	ε „
	7 31 34	3 16 28	27 54 57	— 3 31 52	— 13 32	ε „
	7 48 50	3 16 5	21 54 56	— 3 32 15	— 13 33	ε „
23	7 14 26	2 51 14	27 57 5	+ 3 31 22	+ 2 44	α „
	7 14 26	2 51 14	27 57 5	— 3 57 7	— 11 21	ε „
	7 46 36	2 50 37	27 57 8	+ 3 30 45	+ 2 47	α „
	7 46 36	2 50 36	27 57 12	— 3 57 45	— 11 14	ε „
April 4	15 57 55	357 30 20	25 14 24	— 0 14 15	— 43 13	85 Peg.
	15 57 55	357 30 39	25 14 30	+ 0 9 30	— 30 0	3
	16 39 46	357 30 5	25 15 24	— 0 14 30	— 42 13	85 Peg.
	16 39 46	357 29 46	25 15 7	+ 0 8 37	— 29 23	3

*) Das Originalverzeichniss hat auf dieser Stelle fälschlich — 0′ 40″.

1785	Temps vrai de Paris.	Ascensions droites.	Déclinaisons.	Différence en Asc. dr.	Différence en Déclin.	Étoiles.
Avril 5	15h 34m 11s	357° 13′ 2″	+ 24° 37′ 31″	+ 0° 30′ 0″	+ 39′ 36″	ψ Pég.
	15 49 47	357 12 47	24 37 25	+ 0 29 45	+ 39 30	„
	15 57 56	357 12 47	24 37 25	— 1 52 15	— 39 8	4
6	15 46 22	356 58 2	23 53 26	+ 0 15 0	— 4 29	ψ Pég.
	15 50 29	356 58 2	23 53 23	+ 0 15 0	— 4 32	„
	16 23 17	356 57 32	23 52 5	+ 0 14 30	— 5 50	„
	16 27 3	356 57 32	23 52 5	+ 0 14 30	— 5 50	„
	16 29 16	356 57 32	23 51 52	+ 0 14 30	— 6 3	„
9	15 46 13	356 36 11	21 2 37	+ 0 10 45	— 24 10	2
	15 47 55	356 36 3	21 2 33	+ 0 10 37	— 24 14	2
	16 34 40	356 35 35	20 59 54	+ 5 55 30	— 18 21	γ Pég.
	16 37 12	356 35 41	21 0 7	+ 0 10 15	— 26 40 *)	2
	16 44 40	356 35 33	20 59 56	+ 0 10 7	— 26 51	2
10	15 32 16	356 39 31	19 49 59	+ 1 17 45	— 38 51	r^1 Pég.
	15 35 52	356 39 12	19 50 26	+ 0 25 0	— 4 10	1
	15 58 51	356 39 27	19 49 7	+ 0 25 15	— 5 29	1
	16 7 35	356 39 12	19 48 44	+ 0 25 0	— 5 52	1
	16 32 53	356 39 42	19 47 19	+ 0 25 30	— 7 17	1
	16 38 26	356 39 42	19 47 1	+ 0 25 30	— 7 35	1
11	15 30 14	356 48 47	18 36 21	+ 1 26 15	+ 41 4 **)	φ Pég.
	15 31 28	356 48 46	18 36 55	— 4 2 45	— 22 43	χ „
	16 21 23	356 49 17	18 34 11	+ 1 26 45	+ 38 54	φ „
15	15 53 3	358 33 59	12 19 21	— 0 4 45	+ 7 36	86 Pég.
	16 1 47	358 34 13	12 18 47	— 0 4 30	+ 7 2	„
	16 11 1	358 34 29	12 18 15	— 0 4 15	+ 6 30	„
	16 20 17	358 34 37	12 17 45	— 0 4 7	+ 6 0	„
	16 26 29	358 34 59	12 17 19	— 0 3 45	+ 5 34	„
16	16 5 1	359 20 8	10 25 35	— 0 24 30	+ 29 12	34 Poiss.
	16 8 34	359 20 8	10 25 25	— 0 24 30	+ 29 2	„
	16 17 49	359 22 23	10 24 55	— 0 24 15	+ 28 32	„

Messier giebt, wie bekant, die unmittelbar beobachteten Rectascensions- und Declinationsdifferenzen, ohne Verbesserung für Refraction, an. Man ersieht ferner, dass die Durchgänge an einer Sternzeituhr beobachtet worden sind, da die in Bogentheilen angegebenen Unterschiede auf ganze und halbe Zeitsecunden hinauskommen. Da Messier das Fadenkreuz nach der Bewegung der Sterne auf dem Parallel zu berichtigen pflegte, hat es keine Schwierigkeit die entsprechende Refractions-Correction zu ermitteln. Für dieselbe

*) Das Originalverzeichniss hat fälschlich — 16′ 40″.

**) Das Originalverzeichniss hat fälschlich — 41′ 4″.

lässt sich dieselbe Formel anwenden die für Beobachtungen am Ringmikrometer gilt. Bezeichnet nämlich n den Winkel den der Deklinationskreis des Sternes mit dem Horizonte bildet, und N den Bogen vom Horizonte auf demselben Deklinationskreise bis zum Aequator, ferner k die der Zenithdistanz entsprechende Refractionsconstante und d', d die Deklinationen des Kometen und des Sternes, so wird die Correction der beobachteten Differenzen

$$\text{in } AR = \frac{k(d'-d)}{\sin^2(N+\delta_0)} \cdot 2 \operatorname{cotg} n \frac{\cos(N+\delta)}{\cos\delta_0}$$

$$\text{in Dekl.} = \frac{k(d'-d)}{\sin^2(N+\delta_0)}$$

wo, wie bekannt

$$\cos n = \cos\varphi \sin t$$
$$\sin n \sin N = \cos\varphi \cos t$$
$$\sin n \cos N = \sin\varphi$$

Das Material für die Herleitung der mittleren Sternörter konnte ich bei einigen Sternen, für welche neuere Beobachtungen fehlten, wesentlich vervollständigen durch eine Reihe von Beobachtungen, die Herr Dr Tiele in Bonn im Oktober 1867 anzustellen die Güte hatte. Dieselben sind sämmtlich in der Lage Ost des Meridiankreises gemacht und erfordern noch nach Band VI pag. XIV der Bonner Beobachtungen die entsprechenden beigefügten Correctionen.

Tieles Beobachtungen.

1870.0.					1867		
	Ll 46906	7.3	23h 49m 20s.85	+20° 26′ 33″.0	Oct. 10		
		7.5	20.89	29.9	15	20s.88	31″.3
		7.0	20.89	31.0	22		+0.2
	Pi XXIII 235	6.0	23 50 4.29	+21 55 26.7	Oct. 19		
		6.5	4.20	28.4	21	4s.27	27″.8
		6.5	4.33	28.3	25		+0.2
	Br 3192	6.5	23 53 45.04	+26 11 46.1	Oct. 15		
		6.5	45.06	45.4	19		
		7.0	45.14	46.9	21	45s.10	46″.2
		7.5	45.06	46.2	22		+0.3
		7.0	45.20	46.4	25		

					1867		
1870.0.	Ll 47281	7.8	0h 0m 40s.38	+25° 43′ 53″.4	Oct. 10		
		7.0	40.40	51.4	15		
		8.0 :	40.25	51.2	19	40s.34	52″.6
		7.7	40.33	53.9	21		+0.3
		8.0	40.32	53.2	22		
	Ll 641	—	0 22 30.42	+28 6 32.2	Oct. 10		
		7.5	30.28	29.2	15	30s.33	30″.1
		8.0	30.29	29.0	21		+0.4
	Ll 769	7.0	0 25 58.11	+27 33 45.1	Oct. 10		
		6.5	57.88	42.6	15	57s.96	43.2
		—	57.83	42.2	19		+0.4
		6.7	58.04	43.0	21		
	Ll 1315	7.7	0 42 11.76	+28 0 37.7	Oct. 10		
		—	11.55	34.7	19	11s.66	36″.3
		7.8	11.68	36.4	22		+0.4
	Ll 1357	7.8	0 43 17.00	+27 35 38.4	Oct. 15	17s.01	39″.5
		8.2	17.02	40.7	21		+0.4

NB. Oct. 10 Luft unruhig, oft sehr unruhig und dunstig, Ll 1315 mehrere Fäden wegen Wolken verloren.

III.

Ich gehe jetzt zur Berechnung der Beobachtungen und Vergleichung mit der aufgeführten Ephemeride über. Von der letzteren ziehe ich die Fixstern-aberration ab, wie bereits erwähnt, und verbinde die beobachteten *AR*- und Dekl.-differenzen mit den mittleren Positionen der Sterne für 1785.0. Bei der Herleitung der Sternörter wurden die Reductionen auf Wolfers Tabulae Reductionum berücksichtigt, ebenso die eigene Bewegung, wo sie merkbar war. Indess habe ich die letzteren nicht mit äusserster Schärfe berechnet, da immerhin die Beobachtungsfehler bedeutend überwiegen im Verhältnisse zu den zu befürchtenden Fehlern der Sternpositionen.

Positionen für 1785.0.		*Autorität.*	
5°22′33″.1	+27° 5′32″.0	Tiele, Taylor, Piazzi.	
4 30 58.6	+27 38 13.0	Tiele, Bessels Zonen, Lalande.	
9 25 3.4	+27 32 37.3	„ „ „ „	
9 41 20.2	+27 11 42.5	„ „ „ „	
359 19 38.5	+27 54 10.6	Tabulae Regiomontanae,	α Androm.
6 48 29.8	+28 8 30.4	Mädler	ε —
357 44 37.0	+25 56 36.5	Mädler	85 Peg.
357 21 30.0	+25 43 26.2	Mädler, Tiele	Br. 3192
356 42 29.8	+23 56 48.3	Mädler	ψ Pegasi.
359 4 47.8	+25 15 36.1	Tiele, B. Z., Ll.	
356 26 28.9	+21 27 5.4	Tiele, Taylor, Piazzi.	
350 40 50.0	+21 18 51.7	Mädler	71 Pegasi.
355 22 28.4	+20 28 35.0	Mädler	23 Piscium.
355 26 32.5	+20 32 54.9	Mädler	83 Pegasi.
356 15 28.0	+19 58 5.2	Tiele, Ll, d'Agelet.	
0 52 33.3	+19 0 37.5	Mädler	χ Pegasi.
355 23 25.2	+17 55 35.5	Mädler	φ Pegasi.
358 40 12.7	+12 11 57.0	Mädler	86 Pegasi.
359 45 3.2	+ 9 56 56.4	Mädler	34 Piscium.

Vergleichung der Beobachtungen mit der Ephemeride.

1) 1785 März 13 $8^h 5^m 25^s$ MZt Paris; Eph. $\alpha = 6°31'58''.1$ $\delta = +26°53'26''.5$

$\varDelta\alpha = +1°\ 9'29''.5$		$\varDelta\delta = -11'56''.3$	4 Vergl. mit Ll 769
Refr.	−6.3	−3.5	
Parall.	+4.3	+4.6	
	+1 9 27.5	−11 55.2	
Vergleichstern	5 22 33.1	+27° 5 32.0	
also Komet	6 32 0.6	+26 53 36.8	$R-B = -2''.5$ & $-10''.3$

2) 1785 März 14 $7^h 36^m 2^s$ MZt Paris; Eph. $6°13'3''.5 + 27°2'13''.8$

$\varDelta\alpha = +0°49'33''.5$		$\varDelta\delta = -3'\ 6''.0$	2 Vergl. mit Ll 769
Refr.	−0.6	−1.0	
Parall.	+4.4	+4.4	
	+0 49 37.3	−3 2.6	
Vergleichstern	5 22 33.1	+27° 5 32.0	
Komet	6 13 10.4	27 2 29.4	$R-B = -6''.9$ & $-16''.0$.

Hier ist die *AR* des Kometen um $+1'$ vergrössert angenommen; ich habe vorausgesetzt, dass bei der Verwandlung der $\Delta\alpha$ von Zeitsekunden zu Bogentheilen ein Fehler begangen ist.

$\Delta\alpha = +1^{\circ}42'26''.0$	$\Delta\delta = -35'30''.0$	2 Vergl. mit Ll 641	
Refr. -10.4	-5.7		
Parall. $+4.4$	$+4.4$		
$+1\ 42\ 20.0$	$-35\ 31.3$		
Vergleichstern 4 30 58.6	$+27^{\circ}38\ 13.0$		
Komet 6 13 18.6	$+27\ \ 2\ 41.7$	$R-B = -15''.1$ & $-27''.9$	

3) 1785 März 17 $7^h21^m21^s$; $7^h24^m47^s$ & 7^h24^m47 MZt Paris

Ephemeride $5^{\circ}12'0''.2 + 27^{\circ}26'34''.3$ & $5^{\circ}11'57''.1 + 27^{\circ}26'35''.4$

$\Delta\alpha = -0^{\circ}11'17''.3$	$\Delta\delta = +21'\ 7''.7$	3 Vergl. mit Ll 769
Refr. $+6.5$	$+3.6$	
Parall. $+4.5$	$+4.6$	
$-0\ 11\ \ 6.3$	$+21\ 15.9$	
Vergleichstern 5 22 33.1	$+27^{\circ}\ 5\ 32.0$	
Komet 5 11 26.8	$+27\ 26\ 47.9$	$R-B = +33''.4$ & $-13''.6$
$\Delta\alpha = -4^{\circ}13'37''.0$	$\Delta\delta = -5'52''.0$	1 Vergl. mit Ll 1315
Refr. -1.8	-1.0	
Parall. $+4.5$	$+4.6$	
$-4\ 13\ 34.3$	$-5\ 48.4$	
Vergleichstern 9 25 3.4	$+27^{\circ}32\ 37.3$	
Komet 5 11 29.1	$+27\ 26\ 48.9$	$R-B = +28''.0$ & $-13''.5$
$\Delta\alpha = -4^{\circ}30'22''.0$	$\Delta\delta = +15'\ 5''.0$	1 Vergl. mit Ll 1357
Refr. $+5.0$	$+2.7$	
Parall. $+4.5$	$+4.6$	
$-4\ 30'12.5$	$+15\ 12.3$	
Vergleichstern 9 41 20.2	$+27\ 11\ 42.5$	
Komet 5 11 7.7	$+27\ 26\ 54.8$	$R-B = +49''.4$ & $-19''.4$

4) 1785 März 19 $7^h30^m36^s$ & $7^h54^m35^s$ MZt Paris

Ephemeride $4^{\circ}27'53''.9 + 27^{\circ}40'3''.0$ & $4^{\circ}27'31''.2 + 27^{\circ}40'9''.0$

	$\Delta\alpha = +5^\circ\ 7'\ 18''.5$	$\Delta\delta = -13'\ 20''.5$	2 Vergl. mit α Androm.
Refr.	-8.0	-4.6	
Parall.	$+4.5$	$+4.9$	
	$+5\ \ 7\ 15.0$	$-13\ 20.2$	
Vergleichstern	$359\ 19\ 38.5$	$+27\ 54\ 10.6$	
Komet	$4\ 26\ 53.5$	$+27\ 40\ 50.4$	$R-B = +60''.4$ & $-47''.4$

	$\Delta\alpha = -2^\circ 21'\ 33''.5$	$\Delta\delta = -27'\ 20''.0$	2 Vergl. mit ε Androm.
Refr.	-16.5	-9.4	
Parall.	$+4.5$	$+4.9$	
	$-2\ 21\ 45.5$	$-27\ 24.5$	
Vergleichstern	$6\ 48\ 29.8$	$+28^\circ\ 8\ 30.4$	
Komet	$4\ 26\ 44.3$	$+27\ 41\ \ 5.9$	$R-B = +46''.9$ & $-56''.9$

5) 1785 März 22 $7^h 1^m 37^s$ & $7^h 38^m 18^s$ MZt Paris

Ephem. $3^\circ 17' 23''.4 + 27^\circ 53' 49''.5$ & $3^\circ 16' 45''.7 + 27^\circ 53' 54''.2$

	$\Delta\alpha = +3^\circ 57'\ 15''.0$	$\Delta\delta = +0'\ 40''.0$	1 Vergl. mit α Andr.
Refr.	0.0	0.0	
Parall.	$+4.5$	$+5.1$	
	$+3\ 57\ 19.5$	$+0\ 45.1$	
Vergleichstern	$359\ 19\ 38.5$	$+27^\circ 54\ 10.6$	
Komet	$3\ 16\ 58.0$	$+27\ 54\ 55.7$	$R-B = +25''.4$ & $-66''.2$

	$\Delta\alpha\ \ -3\ 31\ 54.7$	$\Delta\delta - 13\ 31.7$	3 Vergl. mit ε Andr.
Refr.	-11.0	-6.4	
Parall.	$+\ 4.5$	$+5.4$	
	$-3\ 32\ \ 1.2$	$-13\ 33.0$	
Vergleichstern	$6\ 48\ 29.8$	$+28^\circ\ 8\ 30.4$	
Komet	$3\ 16\ 28.6$	$+27\ 54\ 54.4$	$R-B = +17''.1$ & $-63''.2$

6) 1785 März 23 $7^h 37^m 1^s$ MZt Paris; Eph. $2^\circ 51' 46''.2 + 27^\circ 56' 18''.6$

	$\Delta\alpha = +3^\circ 31'\ \ 3''.5$	$\Delta\delta = +2'\ 45''.5$	2 Vergl. mit α Androm.
Refr.	$+2.6$	$+1.5$	
Parall.	$+5.2$	$+4.6$	
	$+3\ 31\ 11.3$	$+2\ 51.6$	
Vergleichstern	$359\ 19\ 38.5$	$+27^\circ 54\ 10.6$	
Komet	$2\ 50\ 49.8$	$+27\ 57\ \ 2.2$	$R-B = +56''.4$ & $-43''.6$

$\Delta\alpha = -3^\circ 57' 26''.0$		$\Delta\delta = -11' 17''.5$	2 Vergl. mit ε Androm.
Refr.	-10.3	-6.1	
Parall.	$+5.2$	$+4.6$	
	$-3\ 57\ 31.1$	$-11\ 19.0$	
Vergleichstern	$6\ 48\ 29.8$	$+28^\circ\ 8\ 30.4$	
Komet	$2\ 50\ 58.7$	$+27\ 57\ 11.4$	$R-B = +47''.5$ & $-52''.8$

7) 1785 April 4 $16^h 21^m 29^s$ MZt Paris; Eph. $357^\circ 31' 12''.8 + 25^\circ 15' 3''.8$

$\Delta\alpha = -0^\circ 14' 22''.5$		$\Delta\delta = -42' 43''.0$	2 Vergl. mit 85 Pegasi.
Refr.	$+11.8$	-6.6	
Parall.	-6.0	$+6.0$	
	$-0\ 14\ 16.7$	$-42\ 43.6$	
Vergleichstern	$357\ 44\ 37.0$	$+25^\circ 56\ 36.5$	
Komet	$357\ 30\ 20.3$	$+25\ 13\ 52.9$	$R-B = +56''.0$ & $+70''.9$

$\Delta\alpha = +0^\circ\ 9'\ 3''.5$		$\Delta\delta = -29' 41''.5$	2 Vergl. mit Bradley 3192
Refr.	$+8.3$	-4.6	
Parall.	-6.0	$+6.0$	
	$+0\ 9\ 5.8$	$-29\ 40.1$	
Vergleichstern	$357\ 21\ 31.0$	$+25^\circ 43\ 26.2$	
Komet	$357\ 30\ 36.8$	$+25\ 13\ 46.1$	$R-B = +36''.0$ & $+77''.7$

8) 1785 April 5 $15^h 44^m 24^s$ & $16^h 0^m 11^s$ MZt Paris

Ephem. $357^\circ 13' 10''1 + 24^\circ 37' 38''.2$ & $357^\circ 12' 58''.9 + 24^\circ 37' 11''.2$

$\Delta\alpha = +0^\circ 29' 52''.5$		$\Delta\delta = +39' 33''.0$	2 Vergl. mit ψ Pegasi.
Refr.	-26.3	$+14.9$	
Parall.	-6.0	$+6.5$	
	$+0\ 29\ 20.2$	$+39\ 54.4$	
Vergleichstern	$356\ 42\ 29.8$	$+23^\circ 56\ 48.3$	
Komet	$357\ 11\ 50.0$	$+24\ 36\ 42.7$	$R-B = +80''.1$ & $+55''.5$

$\Delta\alpha = -1^\circ 52' 15''.0$		$\Delta\delta = -39'\ 8''.0$	1 Vergl. mit Ll 47281
Refr.	$+26.0$	-14.7	
Parall.	-6.0	$+6.5$	
	$-1\ 51\ 55.0$	$-39\ 16.2$	
Vergleichstern	$359\ 4\ 47.8$	$+25^\circ 15\ 36.1$	
Komet	$357\ 12\ 52.8$	$+24\ 36\ 19.9$	$R-B = +6''.1$ & $+51''.3$

9) 1785 Apri 16 $16^h 13^m 29^s$ MZt Paris; Eph. 356°57′33″.1 + 23°52′49″.2

$\Delta\alpha = +0°14'42''.0$		$\Delta\delta = -5'20''.8$	5 Vergl. mit ψ Pegasi.
Refr.	+1.8	−1.0	
Parall.	−6.3	+6.4	
	+0 14 37.5	−5 15.4	
Vergleichstern	356 42 29.8	+23°56 48.3	
Komet	356 57 7.3	+23 51 32.9	$R-B = +25''.8$ & $+76''.3$

10) 1785 April 9 $16^h 15^m 17^s$ & $16^h 35^m 57^s$ MZt Paris
Ephemeride 356°36′51″.0 + 21°4′27″.9 & 356°36′51″.5 + 21°3′31″.3

$\Delta\alpha = +0°10'26''.0$		$\Delta\delta = -25'28''.7$	4 Vergl. mit Piazzi XXIII 235
Refr.	+7.1	−4.1	
Parall.	−6.8	+7.0	
	+0 10 26.3	−25 25.8	
Vergleichstern	356 26 28.9	+21°27 5.4	
Komet	356 36 55.2	+21 1 39.6	$R-B = -4''.2$ & $+168''.3$
$\Delta\alpha = +5°55'30''.0$		$\Delta\delta = -18'21''.0$	1 Vergl. mit γ Pegasi.
Refr.	+5.1	−3.0	
Parall.	−6.8	+7.0	
	+5 55 28.3	−18 17.0	
Vergleichstern	350 40 50.0	+21°18 51.7	
Komet	356 36 18.3	+21 0 34.7	$R-B = +33''.2$ & $+176''.6$

11) 1785 April 10 $15^h 33^m 16^s$ & $16^h 11^m 44^s$ MZt Paris
Ephem. 356°39′59″.6 + 19°57′30″.3 & 356°40′9″.4 + 19°55′34″.5

$\Delta\alpha = +1°17'45''.0$		$\Delta\delta = -38'31''.0$	1 Vergl. mit 33 Piscium in
Refr.	+39.6	−22.6	*AR* und 83 Pegasi in Dekl.
Parall.	− 6.6	+ 7.3	
	+1 18 18.0	−38 46.3	
Vergleichstern	355 22 28.4	+20 32 54.9	
Komet	356 40 46.4	+19 54 8.6	$R-B = -46''.8$ & $+201''.7$
$\Delta\alpha = +0°25'15''.0$		$\Delta\delta = -6'4''.6$	5 Vergl. mit Ll 46906
Refr.	+5.5	−3.2	
Parall.	−6.6	+7.3	
	+0 25 13.9	−6 0.5	
Vergleichstern	356 15 28.0	+19°58 5.2	
Komet	356 40 41.9	+19 52 4.7	$R-B = -32''.5$ & $+209''.8$

12) 1785 April 11 $15^h 32^m 12^s$ & $15^h 56^m 32^s$ MZt Paris

Ephem. 356°49′4″.6 + 18°41′53″.3 & 356°49′17″.1 + 18°40′33″.1

$\Delta\alpha$ =	− 4° 2′45″.0	$\Delta\delta$ = − 22′43″.0	1 Vergl. mit χ Pegasi.
Refr.	+ 12.5	− 6.8	
Parall.	− 7.1	+ 7.6	
	− 4 2 39.6	− 22 42.2	
Vergleichstern	0 52 33.3	+ 19° 0 37.5	
Komet	356 49 53.7	+ 18 37 55.3	$R - B$ = − 49″.1 & + 238″.0
$\Delta\alpha$ =	+ 1°26′30″.0	$\Delta\delta$ = + 39′59″.0	2 Vergl. mit φ Pegasi.
Refr.	− 23.3	+ 13.1	
Parall.	− 7.1	+ 7.6	
	+ 1 25 59.6	+ 40 19.7	
Vergleichstern	355 23 35.2	+ 17°55 35.5	
Komet	356 49 34.8	+ 18 35 55.2	$R - B$ = − 17″.1 & + 277″.9

13) 1786 April 15 $16^h 10^m 15^s$ MZt Paris; Eph. 358°33′13″.4 + 12°25′45″.3

$\Delta\alpha$ =	− 0° 4′16″.4	$\Delta\delta$ = + 6′32″.4	5 Vergl. mit 86 Pegasi.
Refr.	− 4.4	+ 2.5	
Parall.	− 7.9	+ 8.6	
	− 0 4 28.7	+ 6 43.5	
Vergleichstern	358 40 12.7	+ 12°11 57.0	
Komet	358 35 44.0	+ 12 18 40.5	$R - B$ = − 150″.6 & + 424″.8

14) 1785 April 16 $16^h 9^m 57^s$ MZt Paris; Eph. 359°17′12″.0 + 10°34′23″.3

$\Delta\alpha$ =	− 0°24′25″.0	$\Delta\delta$ = + 28′55″.3	3 Vergl. mit 34 Piscium.
Refr.	− 25.1	+ 14.3	
Parall.	− 8.1	+ 8.9	
	− 0 24 58.2	+ 29 18.5	
Vergleichstern	359 45 3.2	+ 9°56 56.4	
Komet	359 20 5.0	+ 10 26 14.9	$R - B$ = − 173″.0 & + 488″.4

IV.

Betrachtet man die Rectascensionsunterschiede gegen die Ephemeride an den Tagen, wo mehrere Beobachtungen vorliegen, näher, findet man eine deutlich ausgesprochene Abhängigkeit derselben von der Declination der Ver-

gleichsterne, die auf eine Neigung des Stundenfadens gegen den Declinationskreis schliessen lässt. Wir erhalten nämlich

		$\Delta\delta$	δ	$\Delta(R-B)$ in AR	$\Delta(R-B)$ in Dekl.	Vergleiche.
1785 März	14	+32′.4	+27° 2′	+ 8″.2	+12″.3	2.2
	17	+24.0	+27 26	+20.9	− 2.9	4.1
	19	+14.0	+27 40	+22.0	− 9.5	2.2
	22	+14.2	+27 54	+19.3	− 3.0	1.2
	23	+14.0	+27 56	+21.8	+ 9.2	2.2
April	4	+13.0	+25 15	+10.0	− 6.6	2.2
	5	+78.7	+24 36	+21.7	+ 4.4	2.1
	9	+ 7.1	+21 4	+35.4	− 8.3	4.1
	10	+22.8	+19 54	−20.2	+ 8.1	1.5
	11	+62.7	+18 40	− 4.4	+39.9	1.2

Im Mittel erhält man, wenn man die Veränderung der Deklination des Kometen nicht weiter berücksichtigt, $-0''.6324 \times \Delta\delta$ als Correction der $R-B$. Was die Deklination betrifft, so ist kein Grund vorhanden eine Correction wegen unrichtiger Annahme des Mikrometerwerthes anzunehmen. Die gefundenen Unterschiede der Ephemeride gegen die Beobachtungen gehen dann schliesslich in folgende über.

		$R-B$ in AR	in Dekl.	Vergl.
1785 März	13.32895	+ 5″.1	−10″.3	4
	14.30860	− 4.9	−15.6	2
	14.30860	+ 7.5	−27.9	2
	17.29860	+20.1	−13.6	3
	17.30099	+31.7	−13.5	1
	17.30099	+33.5	−19.4	1
	19.30518	+68.8	−47.4	2
	19.32183	+64.2	−56.9	2
	22.28529	+25.0	−66.2	1
	22.31077	+25.7	−63.2	3
	23.30997	+54.6	−43.6	2
	23.30997	+54.6	−52.8	2
April	4.67570	+83.6	+71.1	2
	4.67570	+54.7	+77.7	2
	5.65009	+54.9	+55.7	2
	5.66109	+31.0	+51.3	1
	6.67044	+29.2	+76.3	5

1785 April	9.67211	$R-B$ in $AR=$ + 11″.9	in Dekl. = +168″.3	Vergl.	4
	9.68646	+ 45.1	+176.6		1
	10.64313	− 22.1	+201.7		1
	10.66985	− 28.6	+209.8		5
	11.64255	− 34.7	+238.0		1
	11.65945	− 53.1	+277.9		2
	15.66954	−154.8	+424.8		5
	16.66948	−191.6	+488.4		3

Nach einigen Versuchen durch Variation der Distanzen erhielt ich folgendes Elementsystem, welches bedeutend näher als das frühere Saron'sche die Beobachtungen darstellt und jedenfalls hinlänglich genähert ist, um die Coefficienten der Bedingungsgleichung zu ermitteln, nämlich

T	1785 Apr. 8.44450	
☊	64° 43′ 10″.5	1785.0
i	92 43 52.2	1785.0
ω	127 12 1.7	
$\log q$	9.630426	

Mit diesen Elementen verglichen, stellen sich die Beobachtungen folgendermassen.

1785 März	13.33	$R-B$ in AR + 64″.0	in Dekl. +29″.8	Vergl.	4
	14.31	+ 53.5	+26.2		2
	14.31	+ 65.9	+13.9		2
	17.30	+ 75.2	+31.0		3
	17.30	+ 86.8	+31.1		1
	17.30	+ 88.6	+25.2		1
	19.31	+120.5	− 1.7		2
	19.32	+115.9	−11.2		2
	22.29	+ 70.9	−22.9		1
	22.32	+ 71.6	−19.9		3
	23.31	+ 98.4	− 1.9		2
	23.31	+ 98.4	−11.1		2
April	4.66	+103.1	+ 3.1		2
	4.66	+ 74.2	+ 9.7		2
	5.65	+ 77.3	−34.2		2

1785 April 5.66	$R-B$ in AR +53″.4	in Dekl. −38″.6	Vergl.	1
6.67	+56.5	−38.9		5
9.67	+66.4	−33.6		4
9.69	+99.6	−25.3		1
10.64	+55.7	−33.9		1
10.67	+49.2	−25.8		5
11.64	+48.4	+34.8		1
11.66	+48.4	+ 5.1		2
15.67	+ 5.6	− 6.2		5
16.67	− 9.4	+17.4		3

Die einzelnen Beobachtungen gruppire ich zu Normalorten in der Weise, wie es durch die Striche angedeutet ist. Eine genauere Bestimmung der den einzelnen Normalorten zu ertheilenden Gewichte würde weitläuftige Rechnungen erfordern; es müssten dabei zunächst die wahrscheinlichen Fehler der Vergleichsterne ermittelt werden. Ich habe mir hier die Willkührlichkeit erlaubt, die wahrscheinlichen Fehler einer Beobachtung die auf n Vergleichungen beruht proportionel mit $\sqrt{1+\frac{1}{n}}$ zu setzen; also das Gewicht einer solchen Beobachtung $=\sqrt{\frac{n}{1+n}}$; damit ist genähert.

für n =	p =
1	0.7
2	0.8
3	0.85
4	0.9
5	0.9

Damit erhalte ich

1785 März 13.96	$R-B$ = + 61″.2	& +23″.6	p = 2.50	Beob.	3
17.30	+ 83.0	+29.2	2.25		3
19.31	+118.2	− 6.4	1.60		2
23.00	+ 86.8	−13.3	3.15		4
April 5.48	+ 73.0	−19.8	4.00		5
10.51	+ 60.7	−24.5	4.70		6
16.15	− 1.7	+ 5.3	1.85		2

Die Rechnung wird wesentlich abgekürzt, wenn man die Coefficienten der Bedingungsgleichungen für die Epochen der Ephemeride berechnet, da ein Theil der Hülfsgrössen alsdann unmittelbar gegeben ist.

Desshalb interpolire ich die gegebenen $R-B$ für die entsprechende nächstliegende Epoche; eine gewisse Unsicherheit ist daher unvermeidlich, wesshalb ich die Gewichte der Oerter demgemäss vermindere; ich erhalte dann schliesslich:

1785 März 13.0	$R-B=$ + 53″5	+25″0	$p=$ 2.2	$vp=$ 0.75
17.0	+ 80.0	+29.2	2.2	0.75
19.0	+113.0	− 0.9	1.4	0.6
23.0	+ 86.8	−13.3	3.15	0.9
April 6.0	+ 71.8	−20.2	3.8	1.0
10.0	+ 63.7	−24.0	4.3	1.0
16.0	0.0	+ 4.3	1.6	0.6

Statt der unmittelbar gefundenen Gewichtszahlen werden schliesslich die in der letzten Columne angegebenen genäherten Coefficienten angewandt, deren Einheit der Genauigkeit eines auf 5 bis 6 Beobachtungen beruhenden Normalortes entspricht. Wenn nun $\Delta T = 0^{d}1$ $\Delta e = 0.01$ $\Delta q = 0.001$ $\Delta\Omega$, $\Delta\omega$, $\Delta i = 1000''$, so erhält man die entsprechenden Differentialquotienten für die 7 Örter

	März 13	17	19	23	April 6	10	16
$\Delta\alpha\cos\delta$ T	+ 324.83	+ 346.93	+ 360.28	+ 386.46	+ 397.81	+ 324.25	+ 143.53
q	− 226.83	− 225.84	− 225.20	− 223.21	− 189.74	− 193.50	− 250.99
e	+ 70.85	+ 68.68	+ 67.93	+ 66.18	+ 20.20	− 14.60	− 86.00
Ω	+ 212.41	+ 172.18	+ 151.62	+ 109.54	− 48.18	− 102.58	− 222.76
ω	− 475.71	− 445.92	− 438.90	− 421.20	− 260.44	− 152.36	+ 93.85
i	− 177.21	− 177.24	− 176.40	− 172.57	− 129.60	− 110.16	− 68.72
$\Delta\delta$ T	+ 6.34	+ 28.75	+ 43.33	+ 83.16	+ 430.31	+ 607.56	+ 880.38
q	+ 157.55	+ 143.17	+ 135.54	+ 119.69	+ 101.42	+ 137.17	+ 235.72
e	+ 284.90	+ 229.41	+ 199.56	+ 157.64	+ 29.24	− 22.46	− 142.75
Ω	+ 217.50	+ 184.18	+ 165.34	+ 122.40	− 94.20	− 164.22	− 214.71
ω	+ 294.66	+ 232.92	+ 200.04	+ 129.01	− 214.33	− 355.52	− 595.31
i	− 215.29	− 229.30	− 235.98	− 247.97	− 227.92	− 181.69	− 79.53

Diese Coefficienten sind durch willkührlich angenommene Variation der Elemente und entsprechende Berechnung der Normalörter gehörig controllirt.

V.

Die Berechnung der Differentialquotienten lässt sich mit Hülfe einiger einfachen Umformungen auf folgende Formeln bringen, die vielleicht noch

nicht bekannt sind. Wenn α, δ die *AR* u. Dekl. des Kometen, a, b, c, A, B, C die Aequatorealconstanten v die wahre Anomalie u. s. w. vorstellt, wird

$$p \cos P = \sin a \sin (A + \omega) \qquad q \cos Q = \sin a \cos (A + \omega)$$
$$p \sin P = \sin b \sin (B + \omega) \qquad q \sin Q = \sin b \cos (B + \omega)$$
$$\lambda \cos \Lambda = p \sin (\alpha - P) \qquad \mu \cos M = p \cos (\alpha - P)$$
$$\lambda \sin \Lambda = q \sin (\alpha - Q) \qquad \mu \sin M = p \cos (\alpha - Q)$$
$$p^2 + q^2 = \lambda^2 + \mu^2 = 1 + \cos^2 c$$

$$\frac{d(\cos \delta \Delta\alpha)}{dT} = \frac{k\sqrt{\frac{2}{r}}}{\Delta} \lambda \sin (\Lambda - \tfrac{1}{2} v)$$

$$\frac{d(\Delta\delta)}{dT} = \frac{k\sqrt{\frac{2}{r}}}{\Delta} \left\{ \mu \sin (M - \tfrac{1}{2} v) \sin \delta - \sin c \cos (C + \omega + \tfrac{1}{2} v) \cos \delta \right\}$$

$$\frac{d(\cos \delta \Delta\alpha)}{dq} = \frac{\lambda}{\Delta} \left\{ \sin (\Lambda - v) \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v - \cos \Lambda \right\}$$

$$\frac{d(\Delta\delta)}{dq} = \frac{\mu}{\Delta} \sin \delta \left\{ \sin (M - v) \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v - \cos M \right\} - \frac{\sin c}{\Delta} \cos \delta \left\{ \cos (C + \omega + v) \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v - \sin (C + \omega) \right\}$$

$$\frac{d(\cos \delta \Delta\alpha)}{d\Omega} = \frac{r}{\Delta} \left\{ \mu \cos \varepsilon \cos (M - v) + \sin \varepsilon \sin \alpha \frac{z}{r} \right\}$$

$$\frac{d(\Delta\delta)}{d\Omega} = \frac{r}{\Delta} \left\{ \sin \delta \left[-\lambda \cos \varepsilon \cos (\Lambda - v) + \sin \varepsilon \cos \alpha \frac{z}{r} \right] + \cos \delta \sin \varepsilon \frac{x}{r} \right\}$$

$$\frac{d(\cos \delta \Delta\alpha)}{d\omega} = -\frac{r}{\Delta} \lambda \sin (\Lambda - v)$$

$$\frac{d(\Delta\delta)}{d\omega} = \frac{r}{\Delta} \left\{ -\mu \sin \delta \sin (M - v) + \cos \delta \sin c \cos (C + \omega + v) \right\}$$

$$\frac{d(\cos \delta \Delta\alpha)}{di} = -\frac{r}{\Delta} \mu \sin c \sin (\omega + v) \cos (M + C + \omega)$$

$$\frac{d(\Delta\delta)}{di} = \frac{r}{\Delta} \sin (\omega + v) \left\{ \lambda \sin \delta \sin c \cos (\Lambda + C + \omega) + \cos \delta \cos c \right\}$$

$$\frac{d(\cos \delta \Delta\alpha)}{de} = \frac{r}{\Delta} \lambda \left\{ 100\, A \frac{\sin (\Lambda - \frac{1}{2} v)}{\cos \frac{1}{2} v} - \tfrac{1}{2} \operatorname{tg}^2 \tfrac{1}{2} v \cos (\Lambda - v) \right\}$$

$$\frac{d(\Delta\delta)}{de} = \frac{r}{\Delta} \mu \sin \delta \left\{ 100\, A \frac{\sin (M - \frac{1}{2} v)}{\cos \frac{1}{2} v} - \tfrac{1}{2} \operatorname{tg}^2 \tfrac{1}{2} v \cos (M - v) \right\}$$
$$- \frac{r}{\Delta} \sin c \cos \delta \left\{ 100\, A \frac{\cos (C + \omega + \frac{1}{2} v)}{\cos \frac{1}{2} v} - \tfrac{1}{2} \operatorname{tg}^2 \tfrac{1}{2} v \sin (C + \omega + v) \right\}$$

Hier bedeutet A die Grösse der Tafel V in Olbers-Enckes Abhandlung über die Berechnung der Kometenbahnen. Vor dem Perihel würde dieselbe mit umgekehrtem Zeichen zu entnehmen sein.

VI.

Es ist nunmehr noch nothwendig, aus den Coefficienten der 14 Bedingungsgleichungen, in Verbindung mit den kurz vorher aufgeführten $R-B$ und ihren Gewichten, die Coefficienten der Finalgleichungen zu berechnen. Dieselben sind, gehörig geprüft, die folgenden.

(*nn*)	27034.3	(*na*)	+94166.7	(*ab*)	−121047.1	(*bc*)	+ 28045.7	(*cd*)	+130221.0	(*de*)	+70913.8	(*ef*)	+246900.3
(*aa*)	1405650.8	(*nb*)	−69712.7	(*ac*)	+ 26884.8	(*bd*)	− 28209.1	(*ce*)	+ 65713.9	(*df*)	−71498.7		
(*bb*)	305183.1	(*nc*)	+18578.3	(*ad*)	−131352.2	(*be*)	+243321.9	(*cf*)	−137564.0				
(*ce*)	132396.4	(*nd*)	+27996.3	(*ae*)	−987862.2	(*bf*)	+ 14851.9						
(*dd*)	210870.2	(*ne*)	−91591.6	(*af*)	−493222.8								
(*ee*)	944114.7	(*nf*)	−43903.2										
(*ff*)	314028.3												

Bei der Berechnung derselben versuchte ich die Anwendung eines Arithmomètre von dem kürzlich verstorbenen Thomas, das ich kurz vorher aus Paris erhalten. Diese Maschine dürfte aus der Beschreibung in Dinglers polytechnischen Journal und auch sonst bereits vielfach bekannt sein. Sie führt Multiplikationen und Divisionen mit absoluter Sicherheit und grosser Schnelligkeit aus. Sie wird indess für mancherlei Zwecke, so besonders bei der Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate dadurch besonders nützlich, dass sie, wenn mehrere Produkte zu bilden sind, dieselben fortlaufend zu einander addirt, resp., je nachdem man den Hebel stellt, subtrahirt. Beim Addiren darf man indess nicht ausser Augen lassen, dass die Richtigkeit der Addition nicht so unbeschränkt ist wie die der Multiplikation, da die Zehnerübertragung sich nicht auf alle Ziffern des beweglichen Lineales auf einmal erstreckt. Wer Gelegenheit hat die Maschine für ähnliche Zwecke anzuwenden, wird sofort auf diesen Uebelstand aufmerksam werden; durch Beschränkung der Anzahl der Ziffern kann man ihm ganz aus dem Wege gehen; sonst bedarf es nur einer speciellen Aufmerksamkeit in den Fällen wo durch die Zehnerübertragung solche Ziffern, die nicht im Eingriff mit den Cylindern stehen, afficirt werden könnten. Die Maschine die ich habe ist von der mittleren Sorte; sie erlaubt eine 6-ziffrige Zahl mit einer 7-ziffrigen zu multipliciren und giebt die ersten 12 Stellen des Resultats von den Einern an richtig an. Ich habe sie oft mit Nutzen bei Rechnungen nach der Methode der kleinsten Quadrate anwenden können.

Die Elimination der Normalgleichungen ergiebt folgende Werthe.

$(nn)_6 = 1469.1$ W. F. eines Normalortes mit dem Maximumgewicht $1 = \pm 9''14$.

$$\Delta T = -0^d0240143 \pm 0.0065160$$
$$\Delta q = +0.000241394 \pm 0.000021946$$
$$\Delta e = -0.00353924 \pm 0.00179483$$
$$\Delta\Omega = -125''45 \pm 112''04$$
$$\Delta\omega = -\ \ 87.29 \pm\ \ 67.70$$
$$\Delta i = -363.74 \pm\ \ 78.56$$

Die definitiven Elemente würden sonach werden:

Komet 1785. II.

$T = 1785$ April 8.4204857 ± 0.0065160 MZt Paris
$\omega = 127°10'34''4 \pm 67''7$
$\Omega = 64\ 41\ 5.0 \pm 112.0$ mittl. Aequinoctium 1785.0
$i = 92\ 37\ 48.46 \pm 78.6$
$e = 0.99646076 \pm 0.00179483$
$\log q = 9.6306715 \pm 0.00002231$

Die Abweichung der Bahn von einer Parabel ist so unbedeutend, dass sie wohl nicht als sicher constatirt werden kann. Um die Rechnung schliesslich zu controlliren, habe ich mit diesen Elementen nachstehende Ephemeride berechnet

	AR	Dekl.
1785 März 13	6°37'21''1	+26°50'21''2
14	6 18 12.3	26 59 34.0
15	5 58 31.3	27 8 24.8
16	5 38 16.0	27 16 50.1
17	5 17 24.5	27 24 45.7
18	4 55 54.9	27 32 6.6
19	4 33 46.1	27 38 47.6
20	4 10 56.8	27 44 42.4
21	3 47 26.4	27 49 44.1
22	3 23 15.0	27 53 44.4
23	2 58 23.2	27 56 34.7
24	2 32 52.4	27 58 4.9
25	2 6 45.2	27 58 4.4
26	1 40 5.9	27 56 20.8

		AR	Dekl.
1785 März	27	1° 12′ 59″.6	+27° 52′ 40″.0
	28	0 45 33.6	27 46 46.6
	29	0 17 57.7	27 38 23.9
	30	359 50 24.0	27 27 14.4
	31	359 23 7.6	27 12 57.9
April	1	358 56 26.8	26 55 13.4
	2	358 30 42.6	26 33 39.2
	3	358 6 19.3	26 7 53.2
	4	357 43 44.9	25 37 31.9
	5	357 23 30.5	25 2 12.3
	6	357 6 9.2	24 21 32.9
	7	356 52 15.1	23 35 12.7
	8	356 42 23.2	22 42 52.7
	9	356 37 8.0	21 44 15.0
	10	356 37 2.1	20 39 5.6
	11	356 42 36.0	19 27 12.2
	12	356 54 16.6	18 8 24.6
	13	357 12 28.1	16 42 35.1
	14	357 37 29.8	15 9 38.3
	15	358 9 38.0	13 29 31.8
	16	358 49 5.4	11 42 15.9
	17	359 36 1.8	9 47 53.1
	18	0 30 34.6	7 46 28.3

Die Fehler der einzelnen Beobachtungen würden alsdann.

		$\Delta\alpha \cos\delta$	$\Delta\delta$
1785 März	13.33	−24″.3	− 5″.9
	14.31	+19.8	− 3.8
	14.31	+30.8	−16.1
	17.30	−18.0	+19.1
	17.30	− 7.7	+19.2
	17.30	− 0.5	+13.3
	19.31	+25.1	− 3.0
	19.32	+21.6	−12.3
	22.29	−21.1	− 8.3
	22.31	−20.3	− 5.2

	$\Delta\alpha \cos\delta$	$\Delta\delta$
1785 März 23.31	+ 1″9	+16″9
23.31	+ 1.9	+ 7.7
April 4.68	+ 2.6	+29.4
4.68	−10.9	+36.5
5.65	+34.3	− 9.0
5.66	+11.4	−13.9
6.67	−18.3	−15.9
9.67	+ 6.8	−17.7
9.69	+37.9	− 9.9
10.64	− 7.0	−20.9
10.67	−12.9	−14.0
11.64	+ 0.9	−23.7
11.66	− 6.6	+15.4
15.67	−16.8	− 2.0
16.67	−25.5	+23.2

Σv^2 in Dekl. $= 6928.75$, in $AR (v \cos\delta)^2 = 8718.53$, $\Sigma = 15647.28 : 19 = 823.54$. $\sqrt{823.54} = 28.67$, W. F. einer Beob. $\pm$ 19″35. Dieser wahrscheinliche Fehler entspricht nahe dem vorher gefundenen insofern als dessen Gewicht nahe 4 mal grösser ist. Die Identität des Kometen mit dem dritten von 1867 kann entschieden nicht in Frage kommen, da die Elemente mit Ausnahme des aufsteigenden Knotens zu grosse Verschiedenheit zeigen.

ACTA
SOCIETATIS SCIENTIARUM
FENNICÆ.

TOMI NONI

PARS II.

QVAESTIONES TERENTIANAE.

Scripsit

EDUARDUS A BRUNÉR.

(Societati exhibitum d. 15 Aprilis a. 1867.)

I. De canticis et tibiis fabularum Terentii.

Mirum est silentium, qvo editores Terentii omnem in explicationibus suis singulorum mentionem canticorum, qvasi aut nulla sint aut res nullius sit momenti, omittunt. Qvae qvidem res cum tamen in enarratione harum comoediarum satis sit gravis, esse autem in iis cantica veteres praefationes, qvae Donati nomen praescriptum habent, multis verbis memorent, summae illius taciturnitatis causa ponenda est in incerto qvodam statu hujus qvaestionis, qvo factum sit, ut, qvod nondum ad liqvidum perductum esse videretur, id tacitum praeterire placuerit. Et tamen jam postqvam operae pretium eum esse facturum, qvi cantica in Terentii et Plauti fabulis a diverbiis distingveret, hoc vero in Plauto plerumqve facilius esse qvam in Terentio, Godofredus Hermannus ante hos qvattuor et qvinqvaginta annos dixerat *), Godofr. Aug. Bened. Wolffius tertio decimo anno post id tempus eam ipsam rem, qvam exqvirendam Hermannus commendaverat, evolvere, etiam in Terentio, ita studuit, ut qvaestionem non is qvidem absolutam et perfectam, sed bene inchoatam neqve postea reticendam reliqverit **). Sunt nonnulla apud Terentium cantica, qvae nihil habentia dubitationis existimari debuerint, qvamqvam de uno solo in commentariis Donati hoc esse canticum relatum est, neqve plus qvam duo metri tali a diverbiis differentia, ut versus cretici, bacchiaci, dactylici, choriambici inter iambicos et trochaicos recepti sint, lyricam naturam indicant, qva ex re ea maxime pendet difficultas cantica a diverbiis dignoscendi, qvam in Terentio majorem qvam in Plauto esse Hermannus ait. Eqvidem, cum jam ante cognitum mihi libellum Wolffii rem ab editoribus neglectam mecum dijudicare conatus essem, post eum mihi librum tandem ex antiqvaria libraria Germaniae impetratum tam multa animadverti a Wolffio eodem modo recte constituta, ut in his nunc ejus, tamqvam ducis, vestigia

---

*) In dissertatione *de cantico in Romanorum fabulis scenicis;* v. ejus Opuscul. vol. 1 p. 298.

**) *De canticis in Romanorum fabulis scenicis* (Halis 1824, programma Portense).

perseqvi videar, sed haec tamen ejusmodi fere esse, qvae nullius oculos, paulo diligentiore adhibita pervestigandi cura, fugere oporteat, in aliis autem corrigenda esse, qvae ille disseruit, et vel supplendam vel contra circumcidendam canticorum Terentii, qvam proposuit, enumerationem; qvalem ut praeterea neminem adhuc exhibuisse certum videtur, ita ne ad ulla qvidem cantica hujus poetae demonstranda qvisqvam aliorum, qvantum circumspicere potui, accessit praeter Benfejum et Grysarum, qvorum ille tantum in annotationibus ad Andriam et ad Adelphos et uno loco ad Eunuchum hujus rei meminit *), hic autem in opere ad aliud spectante obiter pauca de eadem re disputat **). Nec vero Wolffius de iis canticis, qvae esse vere dixit, omnia attulit, qvae ad probandum apta et ad explicandum necessaria fuerant afferenda; sed vix qvidqvam consideravit praeter varietatem et motum concitatum metri et acres atqve vehementes sensus personarum secum loqventium. Qvod non omnibus usus est notis cognitionis et judicii, id cum ad alia, tum vero ad hoc pertinet, qvod in qvaerendo, qvae partes fabularum cantica essent, nullam rationem habuit eorum, qvae tradita sunt de cantu tibiarum in his comoediis. Ac tamen hujus cantus tum hilarior tum gravior et tristior natura certe haud minimum iis partibus fabulae, qvae cantica erant, accommodata fuit, propterqve eam causam neqvaqvam sunt inter se sejungenda, qvae de canticis qvaeqve de tibiis statuuntur. Verum contorta et impedita qvaestio sane est de modis musicis fabularum Terentii, qvoniam ea, qvae de harum tibiis in titulis sive didascaliis scripta sunt, saepius cum verbis praefationum Donati pugnant, magnaqve insuper etiamnum est dissensio doctorum de ipsarum tibiarum ratione ac diversitate. Universae huic de tibiis qvaestioni ut clarior lux e trac-

*) „*Publius Terentius im Versmass der Urschrift übersetzt*“ (Stutgardiae, 1837). — Editorem Terentii nullum observavi de singulis canticis qvidqvam attulisse, nisi qvod Reinholdo in editione Eunuchi ad clausulam in act. 2 sc. 3 v. 1 aliqvid de cantico subolet. Is vero tanta perversitate verba facit, velut qvod etiam scenae superioris versus 53 et 54 canticum vel cantici partem esse ibidem (p. 116) arbitratur, ut facillime credam Friedlaendero (in Beckeri et Marqvardtii Antiqvitat. Roman. IV. p. 539, annot. 3453) et Grysaro (in ea, cujus titulus est infra, commentatione p. 371, annot. 1) librum ejusdem viri „*Ueber die Anwendung der Musik in den Komödien der Alten*“ (Pasewalciae 1839) „plane inutilem“ et „alucinantem“ esse, qvem librum nihilo minus reqvisitum accipere mihi non contigit. In recentissima et uberrimis enarrationibus instructa editione Andriae (*Bibliotheca Latina minor.* II. Lips. 1865) — ut hoc exemplo utar — singula cantica ne verbo qvidem monstrat Klotzius, vir clarissimus.

**) „*Über das Canticum und den Chor in der römischen Tragödie*“; vid. commentationum Academiae litterarum Vindobonensis sub inscriptione *Sitzungsberichte der philosophisch-historischen Classe* collectarum tom. XV (anni 1855) p. 365 sqq.

tatione ejus nostra orta esse dicatur, fore fidenter speramus, ac fuit nobis propositum non minus de tibiis Terentianis qvam de canticis judicium. Disqvisitio ejus partis didascaliarum Terentii, qvae est de modis musicis, non expedita ab iis est, qvi complures nuper de his didascaliis disseruerunt; qvorum studiis sicut earum verba ad codicum scriptorum auctoritatem et ad artis criticae praecepta revocata atqve e rebus dubiis et obscuris permultae enucleatae sunt*), sic ad hanc rem explanandam illi vix qvidqvam contulerunt, qvia neqve generalem qvaestionem de tibiis scenicis solverunt, aut recte in ea re judicarunt, et in Terentio ne qvaesiverunt qvidem, qvomodo cantica modis tibiarum respondissent**).

Jam primum omnium dispicere conemur, qvid pro vero ducendum, qvid secus existimandum in iis sit, qvae viri docti de tibiarum cantu, qvo tibicines antiqvi fabularum scenicarum partes prosecuti sunt, statuerunt. Omnis hujus disceptationis fundamentum jecisse dici potest Salmasius***), qvoad de tibiis geminis, ab una eademqve lingula aut a sua qvaqve incipientibus, qvas simul unus tibicen inflabat, recte vidit *impares tibias* tum vocatas esse, cum *dextra* et *sinistra* inter se differrent, acuta altera, altera gravis, *pares* autem, cum ejusdem essent generis, aut ambae dextrae, qvemadmodum Eunuchum Terentii *tibiis duabus dextris* actam esse didascalia hujus comoediae refert, aut utraqve sinistra. Haec inter omnes fere postea convenerunt, sed exstitit dissensio de hoc inprimis, unde multa pendent, utrum ea tibia, qvae dextra appellatur, an qvae sinistra, graviter aut contra acute sonuerit. Salmasius non dubitavit fidem adjungere illis, qvae sunt in fragmento, ut inscribitur, Donati de comoedia: *Agebantur autem* (fabulae) *tibiis paribus aut imparibus*

*) Librorum permagnam copiam contulit et in re critica praecipue versatus est Geppertus („*Ueber die Terentianischen Didascalien*“, in Archivi philolog. et paedagog. Lipsiensis tom. XVIII p. 550—582). *De didascaliis Terentianis* dissertationem haud levis ad qvaestiones longius provehendas momenti edidit Vilhelmus Wilmanns Berolini a. 1864, aliam permulto minoris habendam, qvae inscripta est *Didascaliae Terentianae explicatae*, Alfredus Kohl Halis Saxon. a. 1865. Commentatione, qvam scripsit Carolus Dziatzko („*Ueber die Terentianischen Didaskalien*“, in Museo philolog. Rhenano anni 1865, p. 570—598, et a. 1866, p. 64—92), maxime ceterae qvaestiones profecerunt, haec autem de tibiis non item.

**) Unus in hoc excipiendus est Wilmannsius, qvatenus, inter didascalias et Donatum de tibiis Eunuchi et Adelphorum ac Phormionis breviter disceptans, commemorat se naturam spectasse canticorum, de qvibus auctorem citat Wolffium.

***) In *Emendationibus et notis in historiae Augustae scriptores,* p. 494—496 editionis Parisiensis anni 1620. Iterum easdem res attigit in *Plinianis exercitationibus,* p. 119 sq. ed. Paris. a. 1629.

et dextris aut sinistris. Dextrae autem et Lydiae) sua gravitate seriam comoediae dictionem pronuntiabant. Sinistrae et Serranae acuminis levitate jocum in comoedia ostendebant. Ubi autem dextra et sinistra acta fabula inscribebatur, mistim joci et gravitates denuntiabantur.* Qvibuscum, ut apparebit, plane conspirant, qvae de sonis dextrae tibiae et laevae qvidam sibi persvaserat, qvi praefationibus Donati olim manum emendatricem imponere sibi visus est. Itaqve longe plurimi, auctoritate Donati commoti, Salmasium hac qvoqve in re et antehac secuti sunt et hodie seqvuntur**); nonnulli vero Boeckhio, viro illustri, assenserunt, qvi verba Donati in scripto de comoedia perturbato ordine depravata esse judicavit, rationibus compluribus demonstrare studens***) dextras fuisse sono acuto („*Discantflöten*"), sinistras contra gravi („*Bassflöten*"). Rationes Boeckhii singillatim refellendas nuper suscepit Wilmannsius (l. c. p. 37 sqq.), et profecto eae, qvales sunt, non possunt non labefactari. At vero, etsi argumentatio Boeckhii magnam partem vel falsa vel parum firma est, tamen sententia ejus de duarum tibiarum diversitate nihilo minus est vera, neqve ullo modo contigit Wilmannsio contrariam opinionem auctoritate Donati suffultam stabilire.

Dijudicatio hujus qvaestionis non minimum nititur in explicatione loci Varronis de re rustica I. 2, unde Boeckhius argumentum suae sententiae petivit, sed commenticium qvoddam neqve id, qvod petendum fuit. Verba Varronis, qvo dilucidius fiat, qvid sibi velint, exscribamus haec omnia: *Certe, inqvit Fundanius, aliud pastio, et aliud agricultura, sed affinis, et ut dextera tibia alia qvam sinistra, ita ut tamen sit qvodam modo conjuncta, qvod est altera ejusdem carminis modorum incentiva, altera succentiva. Et qvidem licet adjicias, inqvam, pastorum vitam esse incentivam, agricolarum succentivam, auctore doctissimo homine Dicaearcho, qvi, Graeciae vita qvalis fuerit ab initio, nobis ostendit, ut superioribus temporibus fuisse doceat, cum ho-*

---

*) Verba *et Lydiae* non in omnibus MSS. esse dicuntur, et pro iis in editione Klotziana anni 1838 legitur *tibiae*, sed ea hoc loco tuetur illud in praefatione Donati ad Adelphos: *Modulata est tibiis dextris, id est Lydiis.*

**) Exempla sunt etiam ea opera recentissima, qvae propositum sibi habuerunt, ut, qvae doctis pervestigationibus explorata essent, in conspectum docte proferrent, et vulgo maxime consuluntur, qvalia sunt Encyclopaedia Paulyana, Antiqvitates Marqvardtianae cum disqvisitione Friedlaenderi de ludis, Guhlii et Koneri liber de vita Graecorum et Romanorum, Weissii de vestitu et supellectile aedificiisqve antiqvarum gentium, Richii Antiqvitatum Romanarum lexicon, alia ut praeteream.

***) Anno 1810 in Annalibus Heidelbergensibus humanitatis studiis dicatis et partis eorum 3:ae tomo priore, p. 165—170. De sententia sua non destitit, sed eandem profitetur in Opp. Pindari T. 1. P. 2. p. 259 (De metris Pindari lib. 3 cap. 11).

mines pastoriciam vitam agerent neqve scirent etiam arare terram aut serere arbores aut putare; ab his inferiore gradu aetatis susceptam agriculturam. Qvocirca et succinit pastorali, qvod est inferior, ut tibia sinistra a dextrae foraminibus. Extrema Salmasius sic corrigenda censet: *ut tibia sinistra a dextra foraminibus,* dicens *inferior a dextra* pro *inferior dextra* vel *qvam dextra* scripsisse Varronem antiqva consvetudine, cujus tamen nulla exempla ad aetatem Varronis, omnia ad infimam latinitatem pertinent *). Qvam probans correctionem, ait Boeckhius verbis Varronis evidenter indicari tibiam dextram plura habuisse foramina qvam sinistram; ex qvo confici, ut sonuerit acutius. Horum prius illud Wilmannsius male concedit; alterum vero sic effici cogiqve posse recte negat: nam rei natura refutari vere contendit hoc placitum Salmasii a Boeckhio repetitum et contra auctorem versum, „acutius tinnire tibias et clarius, qvae pluribus foraminibus apertae sint, qvam qvae paucioribus." At nihil de numero foraminum Varro; qvi si diceret foraminum aut, ut interpretatur Dziatzkius **), sonorum numero inferiorem aut, ut Grysarus ***), vi soni infirmiorem, qvam dextram, laevam fuisse, qvalis tum esset collatio vitae pastoralis et agrorum culturae vel cum tibiis vel inter se collatarum? Insulsissima sane et falsissima, qvia et prorsus nulla appareret similitudo, qvam haberent in hoc genere cum tibiis, et tamen agricultura in inferiore qvodam gradu dignitatis, qvam pastio, reposita induci videretur.

---

*) Cftr. de hoc usu Handius in Tursellino I. p. 44. Qvi erravit, qvod eodem retulit Plin. N. H. XVIII. 13. 34: *Qvamqvam prius de rapis dixisse conveniat, — in transcursu ea attigere nostri, paulo diligentius Graeci, et ipsi tamen inter hortensia. — si justus ordo fiat, a frumento protinus aut certe faba dicendis, qvando alii usus praestantior ab his non est.* Qvo loco *ab his* (Handius *ab iis)* idem valet, ac *post l. secundum haec* (frumentum et fabam), neqve potest idem esse ac *qvam his* (rapis). Sed pro *alii,* cujus loco in libris MSS. est etiam *alius,* legendum videtur *aliis.*

**) Ejus verba haec sunt p. 595: *Aus der Stelle Varros kann ich nicht mit Böckh folgern, dass die sinistra tibia tiefere Töne gehabt habe als die dextra, sondern nur, dass diese als obligates Instrument (incentiva), jene zur Füllung (succentiva) angewendet wurde, womit übereinstimmt, dass die t. sinistra „inferior a dextrae foraminibus" war, also wohl weniger Töne umfasste.* Ergo agriculturam qvoqve censeamus apud Romanos appendicem qvandam pastionis et minoris momenti existimatam?

***) Ait p. 378: *Dass die dextera vermöge der tieferen Tonlage einen etwas stärkeren Klang hatte, so wie umgekehrt die sinistra einen schwächeren, ist ganz natürlich. Dadurch aber erklärt sich eine Notiz bei Varro, wo er von dem Zusammenspiele beider Flöten sagt: Succinit tibia sinistra, qvod est inferior, a dexterae foraminibus, d. h. das Spiel der sinistra ist für die stärker tönende dextera ein untergeordnetes Accompagnement.* Ordinem verborum Varronis temere mutavit et interpunctionem; non enim tibia ab alterius tibiae foraminibus, sed tantum a suis ipsius succinere potuit.

Atqvi usus est Varro imagine et apta et vera. In qva ut *inferior* utrobiqve in ultima sententia ad ordinem rerum, qvarum altera alteram excipiat, neqve de duobus rei rusticae generibus ad hoc qvidem, sed de tibiis mirum in modum ad aliud qviddam, ad copiam, vim, dignitatem, spectat, ita in verbis *a dextrae foraminibus,* in qvibus nihil mutandum est, — etsi fuerunt, qvi ea omnia, sibi non intellecta, tamqvam spuria exterminari voluerint, — *a* particula designat, post qvam rem vel cujus rei respectu posterius res alia veniat *). Dicit Varro rem pecuariam et agriculturam, qvamvis dissimiles, optime inter se concinere, et hunc earum concentum sic esse, ut tibiarum dextrae et sinistrae, qvarum sit in illa dissimilitudine egregia concordia: incentivam pastionem videri, qvippe qvae aetate fuerit superior, alteramqve succentivam, qvemadmodum in tibiis prior audiatur dextra eiqve laeva succinat, ut qvae sit *inferior a dextrae foraminibus,* h. e. suam vocem effundere incipiat post dextram, cujus foraminibus inferiora laevae posterius flatu tibicinis attingantur atqve operculis apertis penetrentur. Jam vero haec qvid sint, declarat locus Macrobii (comment. in somn. Scipionis II. 4), de tibiis sic loqventis: *De qvarum foraminibus vicinis ori inflantis sonus acutus emittitur, de longinqvis autem et termino proximis gravior* **); cum qvibus verbis componenda sunt haec Censorini (de die natali c. 9): *Tibiae incremento longitudinis fiunt graviores.* Rem illustrat pictura antiqva ***), in qva tibicen ad aram geminas tibias inflat, de qvibus dextra brevior, sinistra perlonga est, hujus autem foramina obliqva, prominentibus operculis sive paxillis signata, a media fere parte tibiae deorsum collocata sunt, dum nulla apparent foramina dextrae, qva sola, etsi ambae ore tenentur, cum maxime cani videtur, praeclusis foraminibus sinistrae: qvo in exemplo ideo dextra et *incentivam,* utpote qvae etiamnum sola sonos edere videatur, et *acutam,* qvippe qvae multo, qvam sinistra, brevior sit, oculis se praebet. Ergo, his adjunctis te-

---

*) De hoc usu praepositionis (velut Cic. Acad. I. 12. 46: *Carneades qvartus ab Arcesila fuit,* et Plin. N. H. XVIII. 13. 34, de qvo loco paulo ante dictum est) vid. Handii Tursell. I. p. 43 sq. sub III. — Non absurde, immo recte faciat, si qvis Varronem in paenultima enuntiatione ita interpretetur: *ab his* (temporibus) *inferiore gradu aetatis.*

**) Auctorem citans Porphyrium ad Ptolemaei Harmonica I. p. 217, qvo commentario uti mihi non contigit, Fortlagius dicit in Encyclopaedia Paulyana VI. p. 608: *Das Oeffnen der oberen und Schliessen der unteren Löcher gab die hohen, das umgekehrte Verfahren die tiefen Töne.*

***) Vide tabulam 10 seriei 4 picturarum in opere, qvod inscribitur: „*Herculanum und Pompeji. Vollständige Sammlung der daselbst entdeckten Malereien, Mosaiken und Bronzen. Gestochen von H. Roux aîné. Mit erklärendem Text von L. Barré. Deutsch bearbeitet.*“ — De his tibiis deqve operculis foraminum tibiarum antiqvarum plura post dicentur.

stimoniis, satis perspicue Varro testatur vocem eam, qvam nos appellamus *diskant,* e tibiis imparibus dextram habuisse, qvam svecice *bas* vocamus, sinistram. Nunc praeterea hoc tantum monemus, leges musicae antiqvae, si in tibiarum cantu imparium generatim atqve omnino gravi sono incini, acuto succini jussissent, non minus mire a musicis rationibus temporum nostrorum discessuras fuisse, qvam si idem in concentu assae vocis praecepissent, qvamqvam rationem justae contrariam, si res ita ferret, inire operculis acutae tibiae clausis licuisse intelligitur. — Postqvam igitur nunc ad idem, qvo per Varronis verba viam Boeckhius monstraturus erat, sed alio itinere atqve meliore per eadem verba et alia qvaedam indicia perventum est, viro summo astipulamur in judicando de hoc Appuleji Madaurensis e Florid. I. 3. 11: *Primus Hyagnis in canendo manus discapedinavit; primus duas tibias uno spiritu animavit; primus laevis et dexteris foraminibus, acuto tinnitu et gravi bombo concentum musicum miscuit.* Qvo loco sonum gravem dextrae, tinnientem laevae tibiae attribui cum planum Salmasio et aliis visum esset, Boeckhius breviter admonuit, qvam freqventer scriptoribus veteribus in afferendis notionibus contrariis institutum ordinem verborum invertere placuerit: propterea nihil obstare, qvominus tinnitus ad dextram et bombus ad sinistram referantur. Sed qvo perspiciatur necesse esse apud Appulejum chiasmum agnosci, subjicimus testimonia ex artis monumentis prolata et scriptorum qvorundam aliorum. Appulejus verbis illis et pluribus de ipsa inventione tibiarum geminarum loqvitur, qvam rem omnes veteres Phrygibus ascribunt, Appulejus Hyagnidi Phrygi, Euripides (Iphig. Aulid. 576 sq.) Olympo, homini item Phrygio, Plinius (N. H. VII. 56. 57) Marsyae, filio Olympi aut, ut alii, Hyagnidis. Phrygias autem tibias geminas, et qvidem speciem qvandam earum antiqvissimam — id qvod ob paucitatem foraminum affirmandum est*), — Varro, a Servio ad Aen. IX. 618 testis productus, ita describit: *Tibia Phrygia dextra unum foramen habet: sinistra duo, qvorum unum acutum sonum habet, alterum gravem.* In imaginibus, qvas artium monumenta proponunt, binis tibiis Phrygiis cani videmus, e qvibus dextra recta, sinistra ad terminum curvata atqve cornus similis est**). Nunc qvaero: num dubium

*) Tibiis priscae vetustatis pauca fuisse foramina Horatius dicit Ep. ad Pison. v. 203; ad qvem locum Porphyrio annotavit: *Terna enim tantummodo foramina habuit antiqva tibia,* Acro autem haec: *Varro ait in III Disciplinarum et ad Marcellum de lingva latina: qvattuor foraminum fuisse tibias apud antiqvos; et se ipsum ait in templo Marsyae vidisse tibias qvattuor foraminum. Qvare qvaterna tantum foramina antiqvae tibiae habuerunt; alii dicunt non plus qvam tria.*

**) Vid. Ennii Q. Viscontii *Musée Pie-Clémentin,* tom. 2, tab. *b.* IV; Bartholini li-

habendum est, qvin gravis bombus, qvem dicit Appulejus et acuto tinnitui opponit, e cornus Berecyntii, qvod a laeva parte est, foramine emissus sit? Haec illa fuit curva Phrygum tibia, qvae eadem cornu dicitur (Horat. C. I. 18. 14), qvam et multi saepe scriptores commemorant, et Catullus *grave* cecinisse (LXIII. 22) atqve *raucisonos bombos* efflasse (LXIV. 263) narrat, qvam etiam Athenaeus spectat (Deipnosoph. lib. IV. p. 185, — edit. Schweighaeus. T. 2. p. 197), ubi allato versu e tragoedia Ionis, in qvo de tibia gravi mentio fit, Phrygiam significari explicat, addens: *βαρὺς γὰρ οὗτος (αὐλός)· παρ' ὃ καὶ τὸ κέρας προσάπτουσιν, ἀναλογοῦν τῷ τῶν σαλπίγγων κώδωνι.* Sponte igitur seqvi videtur, ut dextra tibia acute sonuerit. Verumtamen a Varrone docemur in hoc qvidem genere vetusto Phrygio tibiarum imparium etiam uni foramini sinistrae, qvod ori canentis propius erat, sonum acutum fuisse; qvae ratio accommodata, opinor, fuit naturae moduli Phrygii, qvem de tribus modis musicis principalibus inter summam gravitatem Dorici et summum acumen Lydii modi medium locum tenuisse traditum est *). Fac vero praeter foramen cornus id qvoqve, qvod in dextra tibia erat, sonum habuisse gravem: qva ratione, si ita fuisset, mediocritas illa et temperatio gravitatis et acuminis Phrygia oritura fuerit, perspici prorsus neqvit. Sed hoc concludi potest, rem ab origine tibiarum geminarum ita institutam fuisse, ut acutus a primo sonus incineretur et huic acuto gravis responderet **), posteaqve munus et nomen incentivae e tibiis imparibus rectis acutae dextrae, succentivae autem gravi sinistrae mansisse, et cum deinde ad vim ejusdem modi musici augendam binis tibiis paribus uti homines coepissent, latine qvidem his ambabus ob naturam soni, qvem singulae in imparium societate edebant, vel dextra-

---

ber de tibiis veterum p. 194; Gerhardi *Archäologische Zeitung* anni 1850, tab. XX, imag. 1; Weissii *Kostümkunde*, II. p. 1317, fig. 529 *d*. Has et similes Phrygias tibias esse omnes consentiunt. Curva tibia sinistrorsus et recta dextrorsus manu tenentur etiam in Musei Pio-Clementini tom. 5 tab. VII, ubi tibiis non canitur. Foramina nulla obliqva in his exemplis cernuntur. Sed tria apparent supra cornu sinistrae in imagine, qvae est in Viscontii tom. 5 tab. C (ultima).

*) De his et ceteris modis musicis vid. praecipue Claudii Ptolemaei Harmonica, lib. 2 cap. 10. Tres illos principales commemorat praeter alios scriptores veteres Plutarchus de musica c. 8. — Boeckhius dicit p. 170: *Die dreyerley Flötengattungen, Sarranae, Phrygiae, Lydiae, entsprechen den drey ältesten Tonarten, der tiefsten dorischen, der mittlern phrygischen, der höchsten lydischen.* Tibias vero scenicas omnino in tres classes illis nominibus insigniendas describi posse non video.

**) Is est apud Appulejum usus chiasmi, ut, postqvam laevae tibiae mentionem ante dextrae posuit, non forte, ut videtur, et casu in ipsis sonis nominandis horum ordinem sic indicaverit: *acuto tinnitu et gravi bombo concentum musicum miscuit.*

rum, i. e. acutarum, vel sinistrarum, i. e. gravium, appellationem obtigisse*). Impares tibias omnes dictas et dicendas Phrygias esse nihil persvadet, qvamvis a Phrygiis totum hoc genus ortum sit; nam Phrygiarum nomen proprium earum fuisse videtur, qvarum altera curva fuit. Has Graeci etiam ἐλύμους αὐλοὺς (Athenaei lib. IV. p. 176 sq.), rectas vero impares aut certe earum qvandam speciem γαμήλιους (Pollucis Onomast. lib. IV. segm. 80) vocitabant. Sed exemplum Phrygiarum id qvoqve habendum est, qvod ad locum Varronis de re rust. I. 2. declarandum adhibuimus; etsi enim perlonga sinistra tibia ceteroqvin recta est, in ipso extremo termino corniculum sursum versus adjunctum habet, ut admoneamur de verbis Athenaei paulo supra prolatis: παρ' ὃ καὶ τὸ κέρας προσάπτουσιν. — Praeterire hic non licet illa Solini, ad qvae etiam paulo post lectorem relegabimus: *Thermitanis locis insula est harundinum ferax, qvae accommodatissimae sunt in omnem sonum tibiarum, seu praecentorias facias, qvarum locus est ad pulvinaria praecinendi, sive vascas, qvae foraminum numeris praecentorias antecedunt, seu puellatorias, qvibus a sono clariore vocamen datur, sive gingrinas, qvae, breviores licet, subtilioribus tamen modis insonant, aut milvinas, qvae in accentus exeunt acutissimos, aut Lydias, qvas et turarias dicunt, vel Corinthias vel Aegyptias aliasve a musicis per diversas officiorum et nominum species separatas* (c. 11): ubi qvae tibiae nominantur praecentoriae, eas fuisse easdem ac Varronis incentivas Salmasius propter nominum similitudinem opinatur, atqve eas tibias indicio Varronis dextras fuisse et, qvod minore, qvam vascae, qvas nihil aliud qvam sinistras habendas dicit, foraminum numero instructae essent (cfr. supra p. 7), graviter sonuisse affirmat. Ac recentissimo tempore in encyclopaedia Paulyana vir qvidam doctus *incentiva* et *praecentoria* ejusdem tibiae nomina esse contendit et huic tibiae verborum qvorundam causa, qvae Solini esse ait, sed sunt Salmasii, gravitatem soni ascripsit**). Probatum

---

*) Huic loco apponamus e Boeckhii argumentatione haec verba (p. 168), in qvibus ratio habetur discriminum omnium in tibiis apud Donatum commemoratorum (v. supra p. 6): *Das ganze Alterthum nennt alles Fröhliche, Heitere, Glückliche rechts, alles Düstere, Traurige, Unglückbedeutende links; sollte es in der Musik, die dem Gemüthe so nahe liegt, eine Ausnahme gemacht haben? Die dextra tibia muss die fröhliche, die sinistra die düstere, jene die hohe, diese die tiefe seyn.* Qvae fuerit origo appellationis *dextrarum tibiarum* et *sinistrarum t.*, supra hoc ipso loco indicatum est, qvo pertinet, qvod illud est apud Festum p. 74 Muell.: *Dextra auspicia prospera* et deinceps: *Dextrarum tibiarum genus est, qvae dextra tenentur* (videlicet, nisi utraqve tibiarum geminarum dextra est); sed nihilo secius aures Romanas offendere sane debuit, si *sinistrae* nominatae essent tibiae laeta, *dextrae* tristia nuntiantes.

**) Haec in Solini cap. 2 inesse narrat VI. 2. p. 1946, s. v. *Tibia:* „Praecentorias

esse incentivam et praecentoriam eandem fuisse tibiam Boeckhius paucis contra Salmasium negat; et vero aliam praecentoriam fuisse ex ipso nomine et ex usu ejus colligendum est: denominata enim ab eo esse traditur, qvod ad pulvinaria, i. e. non ad sacrificia, ut putat Bartholinus *), sed ad lectisternia praecinuerit, qvemadmodum *deorum pulvinaribus et epulis magistratuum fides praecinuisse* memorat Cicero (Tusc. IV. 2. 4): qvid ergo huic praecentoriae commune fuit cum ea tibia, qvae in imparium cantu ab incinendi officio nomen acceperat? Gravitas qvaedam soni praecentoriae non defuisse videtur, sed non eam ob causam, qvam finxit Salmasius, verum qvia Solinus, cum in aliqvot exemplis demonstrare vellet, qvomodo Thermitanae insulae calami omnibus sonis apti essent, tot postea attulit exempla tibiarum magis magisqve, ut ipsius verba declarant, acute sonantium **). Sed haec hactenus. — Nolumus verbosius loqvi de argumento e Plinii N. H. XVI. 36. 66, qvi locus cum Theophrasti Hist. plant. IV. 11, unde sua, nunc non integra, Plinius excerpsit, comparandus est, a Boeckhio assumpto, cui ipse multum tribuit. Id non tanti esse momenti Wilmannsius p. 37 sqq., Theophrasti interpretationem secum privatim ab ipso Boeckhio communicatam afferens, ostendit, sed ad rationem mutuam tibiarum dextrae et sinistrae dijudicandam etiam Theophrasti verba nihil valere tamen non recte arbitratur. Omnia ad rem pertinentia huc redeunt, ut dicat Theophrastus e lacus Orchomenii arundinibus lingulas dextrae et sinistrae tibiae ita deligi, ut ex eodem ejusdem arundinis internodio utraqve sumatur, sed e superiore parte in duas partes dissecti internodii lingulam dextrae et ex inferiore sinistrae ***). Jam qvoniam, ut ipse commemorat Wilmannsius, inferior pars internodii arundinum crassior, qvam

---

vocant dextras, quae propter gravitatem soni ad pulvinaria deorum et aras inflari solebant, quales et spondaicae tibiae, quibus *σπονδεῖα* et *ἐπιβώμια μέλη* canebantur.“ Verum hae opiniones et ipsa verba sunt Salmasii ad Hist. August. script. p. 495.

*) *De tibiis veterum et earum antiqvo usu* (Amstelodami 1679), p. 189: „Et has, quibus praeviis victimas obtulerunt, eas fuisse credo, quas Praecentorias tibias vocarunt, quemadmodum Thurarias, quibus usi sunt, cum thus in aram inderent nec immolarent hostias.“

**) De tibia vasca O. Jahnius disputat in „*Berichte über die Verhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig: Philolog. historische Classe*“, tom. 3 p. 169 sqq. Vasca cum apud Solinum foraminum numero praecentoriam antecessisse dicatur, praecentoria non solum dissimilis eo modo fuisse, sed aliqvam etiam similitudinem cum vasca habuisse et propterea obliqva s. *πλαγίαυλος* ideoqve monaulos fuisse nobis videtur.

***) Theophrastus dicit l. c.: *συμφωνεῖν δὲ τὰς γλώττας τὰς ἐκ τοῦ αὐτοῦ μεσογονατίου, τὰς δὲ ἄλλας οὐ συμφωνεῖν· καὶ τὴν μὲν πρὸς τῇ ῥίζῃ ἀριστερὰν εἶναι, τὴν δὲ πρὸς τοὺς βλαστοὺς δεξιάν. τμηθέντος δὲ δίχα τοῦ μεσογονατίου τὸ στόμα τῆς γλώττης ἑκατέρας γίγνεσθαι κατὰ τὴν τοῦ καλάμου τομήν.*

superior, est, et nostra aetate tibiae graves, velut qvae sunt in organo pneumatico, non modo longiores, sed etiam crassiores, qvam acutae, esse solent, sane videtur ea tibia, cui lingula ex inferiore segmento, id est crassior, fuit, tota crassior fuisse, id est gravior; qvae argumentationis via non fugit Wilmannsium, sed immerito ab eo despecta est *). — Ut est apud Censorinum l. c.: *tibiae incremento longitudinis fiunt graviores,* ita et ratio evincit et nostrorum temporum usus docet necesse esse, tibiae graves longiores acutis sint. Qvocirca ad omnem litem de sonis tibiae dextrae et sinistrae dirimendam nihil opus esse videatur aliud, qvam ut monumentorum imaginibus alterutra opinio sine ulla repugnantia confirmetur. Et qvia ad sonum *impares tibiae* ad visum etiam *numero foraminum discretae* (Fest. p. 109 Muell.) fuerunt **), atqve *de foraminibus vicinis ori inflantis sonus acutus emittitur, de longinqvis autem et termino proximis gravior* (Macrob. l. c.), exspectandum erat, ut ab hac qvoqve parte res monumentis plane illustraretur. At horum conqveramur inconstantiam. Interpretationi nostrae loci Varroniani, qvi est in primo libro de re rustica, confirmationem adjecimus e pictura Herculanensi. Ecce autem etiam Wilmannsius ad testimonium veritatis suae de tibiis sententiae imagines monumenti cujusdam cum Macrobii iisdem verbis vocavit. Nam inter figuras, qvae in pariete antri sepulcralis Cyrenaici pictae inventae sunt, duae tibicinae binis tibiis canunt, e qvibus tibiis utraqve dextra re vera propius ad terminum, qvam laeva, minus prope, qvam haec, ad lingulam accedentia opercula foraminum habet ***). Hoc ille magno documento esse putat, sed jure valde dubitare licet, numqvid ad rem pertineat. Primum enim in utraqve figura ambae tibiae longissimae sunt, ut gravem sonum a nulla tali abjudicaveris, et altero loco non discernitur, utra tibia fortasse longior sit, qvia ipsi termini non dispiciuntur, altero autem dextra sinistram tam perpaulo superat, ut dissimiliter promotae, sed ad longitudinem aeqvales haberi recte possint. (Neqve de longitudine earum qvidqvam vir doctus). Deinde utraeqve tibiae, etsi foramina obliqva magnis paxillis longo ordine occlusa sunt, inflantur, et ob eam causam aut huc referendum est illud

*) Hoc, qvod contra opposuit, nihili esse censuerim: „Sed quamquam inferior internodii pars paullo crassior est quam superior, foramen partis inferioris, siquidem ex nostra arundine de lacus Orchomenii arundine conicere licet, paullo angustius est, ita ut ratiocinatio modo prolata plane evertatur.“ — De tibiarum foraminibus, per qvae soni exibant, Macrobius l. c. adjecit: *item acutior* (sonus emittitur) *per patentiora foramina, gravior per angusta.*

**) Nimirum, opinor, plura in longiore tibia foramina erant, qvam in breviore.

***) Vide Wieseleri *Theatergebäude und Denkmäler des Bühnenwesens bei den Griechen und Römern*, tab. XIII, imag. 2.

καταπεπλασμένον, de qvo Qvintilianus I. 11. 7: *sic appellatur sonus tibiarum, qvae praeclusis, qvibus clarescunt, foraminibus recto modo exitu graviorem spiritum reddunt,* aut credere necesse est aliqvot foramina aperta eoqve — ut ob id ipsum fit in imaginibus tibiarum, qvarum foraminum loci plerumqve non apparent, nisi illa clausa sunt — non aspectabilia esse *); hoc autem si verius est, nihil conjici potest e locis foraminum apparentibus. Sed qvamqvam hoc exemplum a Wilmannsio allatum vix qvidqvam valet, neqve opinio, qvam amplexi sumus de tibiis dextra et sinistra, monumentis refellitur, horum imaginibus tamen non ubiqve adjuvatur. Ubi enim tibiae geminae inaeqvalis sunt longitudinis **), modo sinistra ***), modo rursus, sed tamen, qvod sciam, multo rarius, dextra ****) longior est qvam altera. Foraminum autem obliqvorum signa raro accurate observari possunt. Talis igitur varietas est, qvae universa vel a regionum et temporum et multorum ipsarum tibiarum generum diversitate vel a qvadam in hisce imaginibus deformandis incuria veterum †) repetenda videtur, ut, qvemadmodum difficultates omnes in singulis

*) Hac in re observetur astare ad eas tibias, qvarum extremae partes conspiciuntur, hominem has longas tibias, qvae alte a tibicina sublatae sunt, digitis suis sustentantem et fortasse paxillos foraminibus insertos extrahentem. Nam in tibiis antiqvis opercula foraminum non sunt similia iis, qvae nostrorum temporum tibiae habent, sed longe exstantia videntur in foramen immissa ac rursus plane de tibia detracta esse.

**) Parium tibiarum cum plurima exempla inveniuntur, tum notabiles sunt imagines, in qvibus etiam utrimqve foramina inter se aeqvaliter respondent, apud Viscontium, Mus. Pio-Clement. tom. IV tab. XV, et apud Montefalconium in *L'Antiquité expliquée,* tom. II tab. LXXXI. In illis tibiis, qvae non inflantur, foramina operculis tecta sunt, in his, qvibus cum maxime canitur ad aram, in qvam ante immolationem merum defundit imperator Trajanus, et qvae totae sunt *apertae* (v. Qvintilian. XI. 3. 50), ideo tantum ipsa foramina cernuntur, sed nusqvam opercula; qvod monuimus propter annotationem nostram superiorem.

***) Vide ex. c. Viscontii Mus. Pio-Clement. tom. IV tab. XXV; Gerhardi commentarios, ad qvos supra ablegatum est, anni 1845, tabulam XXXVI, imag. 3; Wieseleri libri cit. tab. XIII imag. 6 (in corpore tabularum Hercul. et Pompej. supra citato imag. 13 ser. 2 pictur.); Weissii lib. c., II. p. 1317, fig. 529 *b*.

****) Vid. ex. c. inter tabb. Hercul. et Pompej., ad qvas relegavimus, tab. 31 ser. 6 picturarum et imaginem, qvam proponit Richii lexicon s. v. *Tibiae impares,* qvae e genere Phrygio est et conspicitur etiam apud Bartholinum p. 60. Euterpe geminas tibias, longiorem dextra manu, aliqvanto breviorem sinistra tenet, sed neutram inflat, in Mus. Pio-Clem. tom. I tab. *B*. 2, qvod annotavit Wilmannsius (p. 40); in qva figura sunt tibiae, qvae a dextra parte est, foramina operculis longe eminentibus signata duo, alteri sex.

†) Dicit Fortlagius in encyclopaedia Paulyana s. v. *Rhythmica* (VI. 1. p. 605): *Unter den auf uns gekommenen Abbildungen von antiken Instrumenten verdienen nur die den sorgfältigsten Stempel der Wirklichkeit an sich tragenden ägyptischen eine genauere Beachtung,*

exemplis removeantur, frustra circumspicias. — Magnum vero et firmum argumentum sententiae suae hoc proponit Boeckhius, qvod, cum e modis musicis antiqvitus numeratis tribus, ut supra relatum est, acutissimus fuerit Lydius, Lydiae tibiae, qvae apud Donatum et dextrae dicuntur et graves, graves esse non potuerint. Qvo nihil est evidentius. Itaqve tibiae dextrae, modo eaedem aut ejusdem generis essent ac Lydiae, — neqve in hoc ponendus videtur error, qvi qvomodo inter Donati verba irrepserit, declarare posterius studebimus, — acutae necesse est fuerint. Salmasius, dextras a Donato Lydias appellari miratus, illuc confugit, ut Lydias tibias non a modo Lydio, sed pro Tyrrhenis sive Tuscis, qvod Etrusci gens Lydia putati essent, vocatas esse contenderit (Plinian. exercit. p. 120). Qva originatione, qvae auxilium qvasi ultimum frustra qvaerere videtur *), non magis qvisqvam acqviescere debet, qvam opus esse potest accurate, qvod Wilmannsius postulat (p. 43), demonstrare tibias dextras vel Lydias a modo Lydio nomen habere. Vidisse enim satis est non tam perverse loqvi antiqvos homines potuisse, ut acutas tibias Lydii moduli sonis instructas, sed graviter sonantes Lydias dixerint. Ipsam vero Lydiam tibiam Lydio sono, id est summo vocis acumine, insignem fuisse nihil planius facere mihi videtur, qvam qvod, ut Athenaeum IV. p. 185 memorantem video, Ion in versu qvodam, qvem affert Athenaeus, hanc tibiam *ἀλέκτορα* nominat. Neqve qvidqvam proficitur argumentatione Wilmannsii, qva versus Horatii: *Virtute functos, more patrum, duces Lydis remixto carmine tibiis Trojamqve et Anchisen et almae Progeniem Veneris canemus* (C. IV. 15. 29 sqq.) aperte ostendere ait „non tam tenues atque molles tibiarum Lydiarum fuisse cantus“: qvasi vero ea vox, qvae *diskant* nominata est, necessario tam mollis sit, ut heroum laudibus indigna videatur **). Interpretibus Horatii plerisqve eo satisfactum est, qvod commemora-

---

indem die der griechischen Bildwerke meistens eine solche Unvollkommenheit zeigen, dass man sie nur für traditionelle Typen mythischer und vorgeschichtlicher Tonwerkzeuge halten kann.

*) Num enim credibile est, ne qvid moneamus aliud, etiam Graecos *τοὺς αὐλοὺς Λυδίους* (cfr. ex. c. Pindar. O. 5. 45) ab Etruscis accepisse et ex horum originibus nominasse, aut tibias Lydias Romanis alias, alias Graecis fuisse?

**) Herodotus I. 17 inter instrumenta musica, qvibus Alyattes, rex Lydorum, in exercitu usus sit, *αὐλὸν γυναικήϊόν τε καὶ ἀνδρήϊον* fuisse narrat, hisqve tibiarum nominibus dextram et sinistram designari intellectum est, de qva re cftr. Boettigerus in Wielandii *Attisches Museum* I. 2. p. 334 sq. et editores Herodoti (qvamqvam falso, ut fieri solet, dextrae tibiae gravem et sinistrae acutam vocem adjudicant); apparet autem in Graecis illis appellationibus naturalem differentiam femineae et virilis vocis spectatam, nec vero idcirco dextrae tibiae effeminatam et enervem mollitiam ascriptam esse.

tur etiam in hac annotatione Acronis: *Lydis tibiis laeta cantabantur, Phrygiis tristia,* et sane ob eam causam, qvam haec verba continent, in laetissimo, qvem poeta describit, rerum statu et *inter jocosi munera Liberi* tibiis Lydiis locum opportunum fuisse fatendum est *). Atqve insuper qviddam accedit, qvod ab his Horatii versibus omnem offensionem avertat **). Inter tibias, qvarum genera qvaedam Solinus enumerat l. c., invenimus etiam: „*Lydias, qvas et turarias dicunt*“, et earum fit mentio continuo post complura nomina item haud dubie acutarum. Hae tibiae qvod etiam *turariae* vocitatae sunt, id explicationem desiderat. De turariis tum adhibitis, cum tus in honorem deorum accensum est, ipsam appellationem testari liqvet. Id vero ad qvaestionem non sufficit. In sacrificiis, cum victima aut hostia immolanda esset, ante immolationem tura in ignem arae injiciebantur et merum superfundebatur. Hinc autem turarias vocatas esse non est verisimile; nam qvae tibiae in his sacrificiis auditae sunt, eae non tantum ad turis et vini injectionem, sed ad totum sacrificium pertinuerunt; eaedemqve perlongae erant, qvales eas videmus in imaginibus ***), i. e. clarissime et gravissime sonabant, dum, ne qvid mali ominis in sacrificatione exaudiretur, cavebatur, qvare in columnae Trajanae prostypis, ubi ante victimas immolatas vinum arae infundit imperator, astante cum acerra turaria camillo, etiam tubae et cornua militaria simul inflantur ****). Sed moris fuisse notum est etiam *ture et mero*

---

*) In conviviis Lydium modulum adhiberi solitum memorat Plato de Republ. III. 10, et convivalem proponit tibiam Lydiam Luciani Dialog. Mer. XV p. 322, qvod non praeterierunt editores Horatii. — Ceterum apud Platonem l. c. harmonia Lydia non solum ξυμποτικὴ vocatur, sed etiam μαλακὴ et χαλαρὰ, eademqve a Plutarcho (de Musica c. 15) ὀξεῖα καὶ ἐπιτήδειος πρὸς θρῆνον, sicut Appulejus (Florid. IV. 17) *Lydium querulum* dicit, eoqve modulo primum usum esse Olympum ad canendum ἐπικήδειον Plutarchus ait, addens tamen in nuptiis primum usurpatum secundum alios. Hunc modum reprehendens, a bellicosis viris alienum esse vult Plato, sed contra Aristoteles (Polit. VII. 8. 7) omnium maxime convenire putat institutioni puerili διὰ τὸ δύνασθαι κόσμον τ' ἔχειν καὶ παιδείαν. Itaqve et varie judicatur hic modus musicus, et fuisse apparet in ipso magnam varietatem. Sed nihil variant judicia de acuto sono ejus et (si Donatum omittimus) tibiae Lydiae.

**) Orellius offendit in *Lydis tibiis.* „Carmina tamen illa“, inqvit, „in laudem veterum ducum Romanorum Lydia harmonia canenda vix serio dixit, ut multis videtur, sed *Lydis* merum est ἐπίθετον poëticum.“

***) V. librum Bartholini de tibiis veterum p. 190, 192, 196 et Richii lexicon s. v. *Tibia longa.* — Etiam Phrygiis tibiis in sacrificiis hisce utebantur, cujus rei exemplum praeter alia exstat in ea imagine Herculanensi, qvam ad locum Varronianum de re rust. I. 2 commemoravimus, in qva, dum hostia ad aram versus ducitur, vinum in ignem de patera funditur.

****) V. Montefalconii *L'Antiquité expliquée*, tom. 2, tab. LXXX et LXXXI (in qva

supplicare sine hostiis: qvo in sacrificio projecta sunt in ignem accensum tura, *pingves facientia flammas* (Ovid. Trist. V. 5. 11), et a stridentibus et alte emicantibus, cum vinum infunderetur, flammis bonum omen petitum est (Ovid. sq. vers. et Heroid. XIII. 114 sq., Virg. Geo. IV. 379—386). Neqve hoc sine tibicine fiebat in aedibus sacris aut ad exstructa altaria ac ne in domibus qvidem et conviviis privatis*), verum eodem tempore tibia turaria laete sonuisse videtur, ob eam causam, qvod laetos sonos fuderit, ad feliciter auspicandum usurpata**). In vulgaribus qvidem coenis privatis, cum, mensa secunda apposita, libatio vini fieret, tus qvoqve adhibitum commemorari non video: sed in tali coena, qvalem cogitavit Horatius, cum senatusconsulto jussum esset, ut Augusto principi etiam in privatis conviviis aeqve ac diis libaretur (Dio Cass. LI. 19), qvomodo vult poeta, ut Itali per singulas domos ad canendas Juliae gentis laudes accedant *rite deos prius apprecati*, nisi cum prece ture et vino in foco laribus***) et diis praesidibus datis? Qvod utcumqve est, nunc tamen multo clarius intelligitur poetam carminum convivalium postea more vetusto canendorum comites tibias Lydias, non modo laetas illas et convivales, sed etiam, qvando usus erat, sacras et turarias, retineri justo jure atqve fortasse — qvoniam ad tibicinem olim hujuscemodi carmina cantata erant (v. ex. c. Cic. Tusc. I. 2 et IV. 2) — instituto antiqvo velle.

Attulimus jam ea, unde super ratione et differentia trium generum tibiarum, imparium dico et dextrarum sinistrarumqve, judicium repeti possit, exceptis iis, qvae ad omnes Terentii comoedias et ad unam Plauti, qvae est Stichus, de harum fabularum tibiis prodita et cum ipsis fabulis comparanda sunt: qvam rem Boeckhius etiam attigit, verum ita, ut nulla cantica consideraverit, sed modo ingenium universum comoediarum Terentii, idqve verbis perpaucis. Nos ad veritatem adducta putari, qvae adhuc a nobis disputata sunt,

---

fortasse non tubae sunt, sed longissimae tibiae). — V. etiam tab. LXIX (ubi dextra tibia non ita longa, sinistrae inferior pars pone tergum camilli abscondita est) et LXXI. 1.

*) Hoc testatur Plutarchus Symposiac. VII. 8. 4, ubi, acroamata coenarum dijudicans, dicit: *τὸν δ' αὐλὸν οὐδὲ βουλομένοις ἀπώσασθαι τῆς τραπέζης ἐστίν· αἱ γὰρ σπονδαὶ ποθοῦσιν αὐτὸν ἅμα τῷ στεφάνῳ.*

**) Etiam Bartholinus turariis tibiis Romanos usos esse credit, „cum thus in aram inderent nec immolarent hostias.“ Cfr. supra p. 12, annot. 2.

***) Horat. C. IV. 5. 29—36: *Condit qvisqve diem collibus in suis Et vitem viduas ducit ad arbores; Hinc ad vina redit laetus et alteris Te mensis adhibet deum. Te multa prece, te proseqvitur mero Defuso pateris et laribus tuum Miscet numen, uti Graecia Castoris Et magni memor Herculis.*

non postulamus, nisi accedet, ut haec in singulis comoediis comprobentur, et ut origo errorum, qvi apud Donatum exstant, probabiliter explicetur. Dum autem e loco hujus, qvem protulimus p. 5 sq., cum Boeckhio non solum id pro vero accipimus, ut discrimen acuminis et gravitatis inter dextram tibiam et sinistram fuerit, etsi apud Donatum contraria ratione commemorandum, sed hoc etiam, ut in fabulis scenicis gravitas soni seriis, gravibus, tristibus rebus, acumen contra jocosis et laetis verbis, genusqve tibiarum imparium mixtis cum tristitia jocis consentanea visa sint antiqvis, haec sic interpretanda existimamus, ut tamen vix ullae tibiae scenicae tantum severos et tristes aut tantum laetos sonos ediderint, sed ut major sinistrarum gravitas argumentis seriis et severis, majus dextrarum acumen laetitiae animi et levitati omnino congruerint, et ut acutae tibiae, ubi de scenicis agitur, dicendae sint eae, in qvibus acumen soni, graves, in qvibus gravitas plurimum valuerit, a neutris plane exclusis sonis generis contrarii *). Etenim qvaeritur hic de iis tibiis, qvae in usu erant post musicam antiqvam ab incunabulis ad perfectionem progressam et multo postqvam Pronomus Thebanus tres illos modos, Lydium, Phrygium, Dorium, una eademqve tibia conciliare primus scivit **). Plura his de rebus posterius. Nunc hoc qvoqve jam ante notatum volumus, tibias *Sarranas* ***), qvas Donatus cum sinistris nominat, ut tamen non diserte declaret, similesne et ejusdem generis universi, an eaedem fuerint ****), graves et ipsas, sed tamen alias nobis videri. Qvare pariter qvaeri potest, qvalis inter nomina *dextra* et *Lydia* intercesserit ratio: utroqve autem nomine tibiam acutam significari idqve de hoc posteriore, Boeckhio duce, jam demon-

---

*) Boeckhius in editione Pindari l. c. dicit: „Acumine autem Phrygia (harmonia) Doriam, Lydia Phrygiam superabat, ut alio loco adversus Salmasium demonstratum est — — —. Rursus alio respectu uniuscujusque modi tibiae et fides variam poterant *tensionem* habere, quod aliae acutum, aliae medium, aliae grave *diapason* continerent: quemadmodum ex iis patet, quae de diversitate melopoeiae disputavimus. Latini autem eas tibias, quarum diapason est gravius, vocarunt *sinistras*, quarum acutius, *dextras*, ut alibi evicimus. (In Ann. Heidelberg. l. c. Quamquam ibi haec non iisdem verbis dicta sunt, ita tamen intelligi nunc velim)."

**) Cftr. Pausanias IX. 12. 5.

***) *Sarranae* (non *Serranae)* recte hoc vocabulum scribi, ductum a Tyri urbis antiqviore nomine Latino *Sarra*, jam inter doctos constat.

****) Servius ad Aeneid. IX. 618 haec annotavit: *Tibiae aut Serranae sunt, qvae sunt pares et aeqvales habent cavernas, aut Phrygiae, qvae et impares sunt et inaeqvales habent cavernas.* Qvae superioribus tibiarum definitionibus addenda sunt, sed qvod duo genera principalia, Sarranas et Phrygias, constituunt, non sine causa fortasse a duobus fontibus rem totam repetunt, verum, ut haec res se ostendit, non recte definiunt.

stratum putamus. — Unum solum hoc loco adjungimus. Qvid *pares dextrae* intelligendae videantur, qvid *pares sinistrae,* superiora satis docent (de ipsis enim sonis nunc non loqvimur); illae vero bis *duae dextrae* appellantur in didascaliis Terentianis, nec umqvam in his titulis legitur *pares dextrae* (aut *p. sinistrae),* sed tantummodo Donatus de tibiis Andriae, cui fabulae didascalia ipsa non restat, verum inde petita narratio sola Donati, dicit modos hujus comoediae factos esse *tibiis paribus dextris et sinistris.* Hoc observato, et qvod scriptum est in titulo Hecyrae *„tibiis paribus“,* neqve aliter ibi apud Donatum, Dziatzkius (p. 595 sq.) contendit hunc grammaticum perperam addidisse de tibiis Andriae illud *„dextris et sinistris“:* nam *tibias pares* proprium genus videri; de qvo qviddam ipse excogitavit, qvod, cum nullo argumento nitatur, ne locum qvidem dat refutationi *). At etiam apud Diomedem haec sunt: *Cujus rei indicia produnt nobis antiqvae comoediae, in qvibus invenimus: „acta tibiis paribus“ aut „imparibus“ aut „Sarranis“* (p. 492 Keil.) — et paulo post: *„paribus tibiis“ vel „imparibus“ invenimus scriptum:* ubi apparet Diomedem, judicem ceteroqvin harum rerum imperitum, didascalias librorum veterum inspexisse. Qvae cum ita sint, catenus Dziatzkio assentior, ut credam adjectum a Donato esse *„dextris et sinistris“* et saepe in titulis repertum *„tibiis paribus“* nec qvid amplius de earundem fabularum tibiis, ut nihil aliud reperitur in titulo Hecyrae, unde verba excidisse non recte vulgo arbitrantur; sed simul haec opinor: exemplum hoc esse insignis illius in didascaliis breviloqventiae, qvae ne in hac qvidem re obscuritatem attulerit, cum in iis moris fuisse videatur, ut scriberetur *„duabus* (non *paribus) dextris (sinistris)“;* itaqve scribi solitum esse in didascaliis *„tibiis paribus“* et qvidem perbreviter pro hoc: *„tibiis paribus dextris et (paribus) sinistris“;* Donatum igitur veram et nostrae aetati necessariam explicationem addidisse; hanc eum posuisse de tibiis Andriae, qvia in ordine comoediarum Terentii ea fabula primum locum tenet, reticuisse autem, ut jam ante pro-

*) Verba ejus illa sunt: *Welches das Verhältniss dieser vier verschiedenen Modulationsweisen gewesen sei, wage ich nicht mit irgend welcher Bestimmtheit anzugeben, doch liesse sich dasselbe folgendermassen denken: die t. pares sowie die t. impares bestanden aus je einer dextra und sinistra, von welchen jene die Hauptflöte, diese die begleitende* [cfr. supra p. 7 annot. 2] *war. Auf der Verschiedenheit der Art und Weise, wie das begleitende Instrument die Melodie der Hauptflöte unterstützte, beruhte alsdann der Unterschied zwischen den t. pares und impares. Ferner ist klar, dass die Hauptflöte (t. dextra) auch ohne accompagnirendes Instrument die musikalischen Partieen eines Lustspiels begleiten konnte; dann wurde sie aber zur Verstärkung verdoppelt, und die Modulation geschah tibiis duabus dextris.* Ceterum persvadere sibi non potuit *duas sinistras* in usu fuisse et, qvales Sarranae fuerint, in medio relinqvit.

positam, postea de Hecyrae. Sed hae opiniones confirmatione egent, qvae iis non deerit.

Qvid fuerit in fabulis Romanorum scenicis canticum, jam diu hactenus inter omnes constat, ut partem esse ipsius fabulae neqve — qvem errorem Boettigeri Hermannus sic refutavit l. c., ut resurgere numqvam possit — inter actus adhibitum cum saltatione qvadam mimica, sed sine verbis cantum tibiarum fuisse nunc nemo non consentiat. Et ceteroqvin haec cantica qvalia putanda sint, testimoniis Livii VII. 2. et Diomedis III. de arte gramm. p. 490 sqq. Keil., cui auctor fuit Svetonius in libro de poetis *), atqve Donati et aliorum usi, idem Hermannus et post eum Wolffius et Grysarus ll. cc. aliiqve enarrant; qvarum explicationum summa haec est: cantica esse soliloqvia, nec vero omnia soliloqvia cantica esse, sed tantummodo qvaedam, eaqve olim ad tibicinis modos cantata; apud Romanos autem usqve ab aetate Livii Andronici non ipsum actorem verba canticorum cecinisse, sed in iis motu et gestu pantomimico exprimendis totum versatum esse, canente verba, qvi in scena ante tibicinem stetisse narratur, cantore. Itaqve haec soliloqvia talia existimanda sunt, in qvibus vis animi commoti, sive lugentis aut timentis, sive e contrario laetantis aut, qvod saepe fit, astuta secum consilia habentis, rerumqve describendarum status seu tristis seu laetus atqve ridendus gesticulatione vividissima imitanda fuerint: in alio enim et tranqvilliore carmine neqve illud excogitari **), ut verba ab actione sejuncta alii atqve actoris personae traderentur, neqve id postea in usu manere ***) potuit; qvod institutum Romanis magnopere placuisse et ex eo tandem ludos pantomimos, in qvibus chorus mutae histrionis saltationi argumentum fabulae praecinebat ****), exstitisse agnitum est. Accedit animi et orationis vel tristi vehe-

---

*) Cftr. *Svetonii praeter Caesarum libros reliqviae; edidit A. Reifferscheid:* p. 370 sqq.

**) T. Livius de hoc Andronici invento l. c.: *Livius post aliqvot annis, qvi ab saturis ausus est primus argumento fabulam serere, idem scilicet, id qvod omnes tum erant, suorum carminum actor, dicitur, cum saepius revocatus vocem obtudisset, venia petita puerum ad canendum ante tibicinem cum statuisset, canticum egisse aliqvanto magis vigente motu, qvia nihil vocis usus impediebat: inde ad manum cantari histrionibus coeptum, diverbiaqve tantum ipsorum voci relicta.* — Valerius Maximus de eadem re II. 4. 4: *Isqve* (Livius Andronicus) — — — *adhibito pueri et tibicinis concentu gesticulationem tacitus peregit.*

***) Cftr. Hermannus p. 301 sqq., qvi etiam monet, qvanta constantia veteres, de canticis mentione injecta, *agendi* aut *saltandi* verbo de histrionibus, non *canendi* vel *cantandi* utantur; Wolffius p. 17 sq.; Friedlaenderus in Antiqvit. Marqvardt. p. 540 sq.

****) Jam antea res eo in canticis venerat, ut, qvod canticum unus histrio agebat, id aliqvando, qvo major esset vis cantus in magno theatro, *caterva* cantorum caneret; cfr. verba Ciceronis pro Sest. c. 55 et de Or. III. 50 extr., et qvae dicit Friedlaenderus l. c.

mentiae vel permagnae alacritati alia huic rei conjuncta et insignis canticorum investigandorum nota metrum varium aut, etiamsi simplex, ne tum qvidem non concitatum; qvapropter meris senariis lenibus et sedatis ullum canticum compositum esse eqvidem cum Grysaro (p. 370) contra Wolffium (p. 29) nego.

Etsi vero nemo infitias iverit canticum, si veteres ipsos audiamus, unius secum loqventis carmen esse, tamen etiam post Hermanni et Wolffii de hac re disputationes fuerunt Plauti editores, qvi fabularum hujus poetae haud pauca colloqvia cantica appellare non dubitaverint, velut Weiseus et Lindemannus; et qvod Gvilelmus Studemund contendit hac thesi proposita: „Palliatarum romanarum cantica ab una tantum persona acta esse falso creditur" *), idem sentire video virum qvendam doctum in commentariis Lipsiensibus, qvi inscribuntur „*Litterarisches Centralblatt*", anni 1866, p. 65, qvi hanc definitionem Svetonii apud Diomedem l. c.: *In canticis una tantum debet esse persona* — in Plauti qvidem fabulas accommodari posse infitiatur. At jure qvaerimus: errasse in tali re num est credibile Svetonium? Ac si qvis forte hujus verba non integra servata apud Diomedem esse opinetur, nonne eam suspicionem diluunt, qvae de modo cantica agendi antiqvitus tradita sunt? Id enim canticorum in comoediis tragoediisqve Romanorum proprium erat, non modo ut canerentur, sed etiam ut verba et actio separata et in duas personas divisa essent. Nusqvam autem proditum exstat duos pluresve simul in colloqvio actores a voce cantoribus mandata abstinuisse, in gesticulando tantum occupatos; ne de ludis qvidem pantomimis; in his enim histrio unus, personam et vestem commutans, omnia agebat **), qvod gravi documento est de canticis, unde pantomimi, qvi e multis argumento inter se connexis canticis constabant, originem duxerant. Neqve in comoediis diverbia ulla cantata sunt, si qvid valet comparatio horum locorum Diomedis: p. 491 K.: *Latinae igitur comoediae chorum non habent, sed duobus membris tantum constant, diverbio et cantico* — et p. 490: *Latine fabulae appellantur sive fatibulae; in Latinis enim fabulis plura sunt (diverbia, qvae fan-*

---

*) *De canticis Plautinis* (Berolini 1864), ultim. pag. — Similiter de versibus Plauti constituendis non in canticis solum, sed etiam in diverbiis disseruit Mauritius Crain sub hoc titulo: *Ueber die Composition der Plautinischen Cantica* (Berolini 1865), qvi tamen de vera notione cantici saltem dubitat (p. 31 et 37).

**) Cftr. Friedlaenderus l. c. p. 549 sqq. et in ejusdem „*Darstellungen aus der Sittengeschichte Roms in der Zeit von August bis zum Ausgang der Antonine*", II. p. 314 sqq. edit. 2.

tur, qvam) cantica, qvae canuntur).* Atqve satis dilucide Donatus in libello de comoedia: *Diverbia histriones pronuntiabant* (non igitur cantabant). *Cantica vero temperabantur modis, non a poeta, sed a perito artis musicae factis* (canebantur igitur, qvamqvam non ab ipsis histrionibus, cantica tantummodo agentibus). Hinc etiam canticum graece dicitur μονῳδία, ut ap. Donatum ad Hecyrae v. 816. Ergo acqviescendum est sine dubitatione in hoc, qvae appellabantur cantica, ea non a colloqventibus inter se pluribus, sed ab uno secum semonem intimum habente acta esse. Idqve qvivis canticorum in colloqviis Plautinis defensor concedere debebit, si ostendere nobis contigerit melicas illas, ut videntur, in Plauto scenas ad ullam opinionem de diverbiis vere cantatis non eas qvidem, sed ad aliud qvoddam explicationis genus viam monstrare.

Nunc qvaeramus, qvas ad partes comoediae cantus tibiarum pertinuerit, qvi non sane canticorum tantum finibus continebatur. Donatus monet de fabulis Latinis generatim in argumento Andriae (ed. Klotz. tom. I p. 5): *Est igitur attente animadvertendum, ubi et qvando scaena vacua sit ab omnibus personis, ut in ea chorus**) vel tibicen audiri possit: qvod qvom viderimus, ibi actum esse finitum debemus agnoscere.* Et in Plauti Pseudulo servus, cui idem nomen est, in ultimo versu primi actus dicit abiens, ad spectatores conversus: *Tibicen vos interea hic delectaverit.* Qvi duo loci satis probant tibicinem inter actus comoediarum tibiis cecinisse. Qvamqvam non id nisi „interdum“ factum esse Hermannus ex iisdem locis colligit et post eum alii statuunt***). Atqve etsi Hermanni argumentatio in ea re levis est****), et

*) Verba intra parenthesis signum inclusa Reifferscheidius, l. c. p. 10, cum magna veri similitudine addidit.

**) Chorus, qvi in tragicis Romanorum fabulis palliatis e Graecis exemplis retinebatur, id qvod Grysarus in commentatione, qvam saepenumero commemoramus, demonstrat, in hisce fabulis Latinis inter binos actus ad tibias choraulae cantare solebat; cftr. Grysarus p. 398—400 et Friedlaenderus in Antiqvitatibus Marqvardtianis p. 542.

***) Etiam Friedlaenderus l. c. p. 539: „*In Komödien wurde der Zwischenakt bisweilen mit Musik ausgefüllt*“.

****) Donatum sic interpretans: „Hoc videtur dicere, ubi in Latinis fabulis scena vacua sit, ut, si istae Graecae essent fabulae, chorus vel tibicen audiri possit, ibi actum finitum debere intelligi“: — plurimum tribuit his Vitruvii verbis in praefatione libri V de architectura: *Graeci qvoqve poetae comici, interponentes e choro canticum, diviserunt spatia fabularum; ita partes cubica ratione facientes, intercapedinibus levant actorum pronuntiationes:* — et qvaerit: „quid est, quod hic Graecos tantum comicos, non etiam Latinos commemorat?“ Id inde est, qvod ipsam inventionem separandi in fabulis actus plures respexit. Qvare etiam (verbis utimur Hermanni p. 298) „*e choro canticum* dixit, carmen a choro can-

Donatus in verbis allatis et in aliis, qvibus de actibus distribuendis praecipit, non tam spectatorum qvam legentium rationem habuit *), tamen ex iis, qvae dicit, et e loco qvodam Euanthii **) satis superqve apparet qvinqve actus inter se distingvere horum qvidem grammaticorum aetate perdifficile visum esse, qvae difficultas sicut nulla fuisset lectoribus, si in libris distinctio actuum constanter indicata esset, ita nulla spectatoribus, si semper inter actus tibiae intervenissent. Sed haec relinqvitur qvaestio, itane fuerit iis temporibus, qvibus ambo hi grammatici vixerunt, an ab initio. Et videtur sane amissa potius, exemplaribus librorum depravatis et raro in scenam delatis fabulis, notitia hujus rei grammaticorum tempore fuisse, oblitteratus tum etiam cum rebus aliis intercinendi ille mos ***), qvam ob eam causam, qvam Donatus memorat, a poetis res sic esse instituta ****). Hoc vero utcumqve exi-

---

tatum significans" (*canticum* hoc loco, ut interdum fit, in universum designat carmen cantu perseqvendum). Nam constat actuum separationem enatam esse in fabulis Graecis ex earum per chori cantica partitione; poetae autem comici choros comoediis subtrahere coeperunt, *locum eis relinqventes* (verba sunt Euanthii, qvae vide in fine annotationis post hanc qvartae), i. e. intervalla inter partes fabulae, inter binos actus, facientes.

*) Id perspicitur de verbis allatis et ex iis, qvae proxime haec antecedunt, et ex his, qvae ibi seqvuntur: *Confundit saepe lectorem id, qvod persona in superiori scaena desinens et in proxima incipiens loqvi non intelligitur ingressa.*

**) *De tragoedia et comoedia* (Terent. ed. Klotz. tom. I. p. XIV): *Postremo ne locum qvidem reliqverunt* (choro poetae): *qvod Latini fecerunt comici, unde apud illos dirimere actus qvinqvepartitos difficile est.*

***) Hoc Donati ad Andr. IV. 3. 1 et testimonio est actas esse etiam illis temporibus comoedias veteres et ostendit magnas in agendis fabulis mutationes tum esse factas: *Vide non minimas partes in hac comoedia Mysidi attribui, hoc est personae femineae, sive haec personatis viris agitur, ut apud veteres, sive per mulierem, ut nunc videmus.*

****) Dicit Donatus in praef. Eunuchi: *Actus sane implicatiores sunt in ea, et qvi non facile a parum doctis distingvi possint: ideo, qvia tenendi spectatoris causa vult poeta noster omnes qvinqve actus velut unum fieri, ne respiret qvodam modo atqve distincta alicubi continuatione succedentium rerum ante aulaea sublata fastidiosus spectator exsurgat.* Cfr. eundem in praef. Andriae. Non tamen uno tenore ac sine ullis temporis intermissionibus comoedias peragi solitas esse, qvod fere contendere videtur Euanthius in verbis supra positis (in annot. ante hanc 2:da), Donatus intelligi vult in his ad Adelphos: *In dividendis actibus fabulae identidem meminerimus, primo paginarum dinumerationem neqve Graecos neqve Latinos servasse, cum ejus distributio hujusmodi rationem habeat, ut, ubi attentior spectator esse potuerit, longior actus sit, ubi fastidiosior, brevior atqve constrictior.* Magnum vero atqve delicatum fastidium in comoediis spectandis Euanthius ipsis Atheniensibus aetatum mediae et novae comoediae aeqvalibus tribuit hoc loco, qvi proxime ei praecedit, ad qvem modo lectorem relegavimus: *Comoedia vetus ut ab initio chorus fuit paulatimqve personarum numero in qvinqve actus processit, ita paulatim velut attrito atqve extenuato choro ad novam comoe-*

stimabitur, qvi haec nostra lecturi sunt, facillime, ut speramus, concedent recte nos fecisse, si ad tibias in comoediis Terentii dijudicandas etiam actuum intervalla diligenter respexerimus et, qvid tibiae his locis cecinerint, e proxime antegressis seqventibusve seu diverbiis seu canticis, qvae qvin tibiae vel qvasi meminissent vel praenuntiarent, non potuerit fieri, aestimaverimus. Sed ut dicamus, qvod sentimus, aut nulla fuit ipsi Plauto et Terentio ceterisqve poetis fabularum in qvinqve actus vera divisio, qvae iis diserte ascribitur, aut non tantum scena paulisper vacua relicta, sed etiam alio qvodam modo finis actus significabatur, idqve, qvoniam aulaeum ante exitum fabulae non motum esse constat, tibiis intercinentibus fiebat, qvas jam post primum actum Pseuduli finitum spectatoribus delectandis inserviisse Plautus Pseudulum servum testem fecit.

Grande momentum in comoediis Romanorum musicae tributum esse inde patet, qvod nomen ejus, qvi modos fecerat, cum tibiarum genere in didascaliis notatum est. Sed omnino cantica in his fabulis non ita multa sunt, in Terentii Heautontimorumeno tantum duo, in qvibusdam Plauti singula aut nulla *), eamqve ob rem in qvaestionem venire debet, num forte tibiae, praeterqvam qvod inter actus breves per breve tempus sonuerint, etiam alios suos locos extra cantica habuerint, id est in diverbiis; tametsi pravum esset credere eas per totas ubiqve comoedias aut per majorem harum partem sonos edidisse. Qvae si etiam diverbiis qvibusdam comitatae sunt, non ideo haec diverbia vere cantata putare necesse est, neqve cantica nomine falso appellanda sunt, sed modulatius, qvam cetera diverbia, pronuntiata fuerint, comitibus factis, vel perpetuis vel ex intervallo redeuntibus, tibiis, qvale genus pronuntiationis recentiores *recitativum* nominaverunt. Neqve perspicere possum, qvales *rhythmicas modulationes* verborum, qvas *musici* temperaverint, nisi hujuscemodi, Marius Victorinus qvodam loco a *lyricis cantionibus* distingvat **).

---

diam sic pervenit, ut in ea non modo non inducatur chorus, sed ne locus qvidem ullus jam relinqvatur choro. Nam postqvam otioso tempore fastidiosior spectator effectus, tunc, cum ad cantores ab actoribus fabula transibat, consurgere et abire coepisset, admonuit poetas primo qvidem choros praetermittere, locum eis relinqventes, ut Menander fecit, hac de causa, non, ut alii existimant, alia.

*) Singula in Sticho et Persa, nulla in Milite glorioso, Epidico, Poenulo, Curculione esse videntur.

**) *De orthographia et de metrica ratione* (Scriptor. Lat. rei metr. ed. Gaisford. p. 49, apud Putsch. p. 2481): *Inter Metricos et Musicos propter spatia temporum, qvae syllabis comprehenduntur, non parva dissensio est. Nam Musici non omnes inter se longas aut breves pari mensura consistere, siqvidem et brevi breviorem et longa longiorem dicant posse syllabam fieri: Metrici autem, prout cujusqve syllabae longitudo ac brevitas fuerit, ita tempo-*

Notum est canticorum, qvae vere sunt, partibus interposita saepe esse diverbia brevia, qvae dicentes fecit poeta homines, qvi in scena adsunt et canticum audiunt, sed ab eo, qvi hoc agit, anteqvam carmen finitum est, nec videntur nec audiuntur, et haec verba aliena canticis interjecta spectari in fine hujus loci Diomedis (p. 491. K.): *Diverbia sunt partes comoediarum, in qvibus diversorum personae versantur; personae autem diverbiorum aut duae aut tres aut raro qvattuor esse debent; ultra augere numerum non licet. In canticis autem una tantum debet esse persona, aut, si duae fuerint, ita esse debent, ut ex occulto una audiat nec conloqvatur* (cum eo, a qvo agitur canticum), *sed secum, si opus fuerit, verba faciat:* qvo loco, ut Wolffius jam dixit (p. 11), oblitus est addere grammaticus non modo unum adesse posse et secum loqvi, dum canticum intermittitur, sed etiam haud raro fieri, ut duae personae audiant et inter se colloqvantur. Jam ut eo redeat, unde deflexit, oratio, haec unius aut plurium inter cantici partes prolata verba, — qvae, ut mox ostendetur, seu plurium sunt seu unius, recte diverbium appellantur, — ad modos tibiarum pronuntiata esse evincam, ubi cantica Terentii perlustrabo. Qvod si certo comprobabitur usitatum fuisse, ut in his diverbiis tibiae non silerent, qvidni cecinerint etiam in aliis aliqvando diverbiis, dummodo haec insigni qvadam dictionis alacritate aut vehementia fuerint? In Sticho Plauti exemplum exstat (act. 5 sc. 4, 5) adhibiti in diverbiis tibicinis; tametsi hae qvidem scenae suum qviddam proprium habent, in qvibus ad convivalem laetitiam concelebrandam tibicen, qvi hujus fabulae erat, nominatim advocatus et sic inter personas fabulae receptus sit. Sed persvadent de eo, qvod nunc qvaeritur, permultae scenae Plautinae, in qvibus metro melico colloqventium sermo procedit. Haec sunt illa in Plauto diverbia, qvae cum nihil a canticis distent, si metrum eorum spectes, nonnulli iis etiam nomen canticorum qvasi coacti impertiverunt *), dum cantica semper *μονῳδίας* esse vel dubitant vel negant. Atqvi ea hujus rei explicatio, qvam jam proposuimus, neqve ve-

---

rum spatia definiri, neqve brevi breviorem aut longa longiorem, qvam natura in syllabarum enuntiatione protulit, posse aliqvam reperiri. Ad haec Musici, qvi temporum arbitrio syllabas committunt in rhythmicis modulationibus aut lyricis cantionibus, per circuitum longius extentae pronuntiationis tam longis longiores, qvam rursus per correptionem breviores brevibus, proferunt.

*) Sic etiam, qvod ex. c. commemoramus, Fritzschius in programmate Rostochiensi a. 1861 (de Trinummi v. 223—300) et ipse Ritschelius, summus dux studiorum ad poësim Romanorum scenicam pertinentium, in programmatis Bonnensibus a. 1850 et 1858 (de personarum nominibus qvibusdam in Sticho et de Poenuli v. 211—262) et in Prolegomenon editionis Plautinae capite XVIII.

terum auctorum appellationibus repugnat et satis rem explanat. Non igitur tibiae mutae erant ad Trinummi actus 2 scenae 2 versus 1—25 (v. f. 276—300) post canticum Lysitelis, qvod scenam superiorem continet, neqve in Pseuduli ultima scena (v. f. 1285 sqq.) post canticum, qvod est in scena paenultima (v. f. 1246—1284), neqve initio novorum actuum, postqvam tibicen assis tibiis paulisper praeluserat, in Pseuduli v. 574—594, in Stichi v. 1—47, in Captiv. v. 195—239, neqve, etsi nullus cantus proxime antecessit, in Casinae act. 3 scena 5 et in Poenuli act. 1 scenae 2 versibus circiter 50, ut haec exempla e multorum copia indicemus; omnia enim enumerare nostrum nunc non est. Sed qvod modo contendimus explicationem nostram non pugnare cum veterum definitionibus, secus esse nonnemo dixerit, qvi hunc locum Donati in superioribus prolatum: *Diverbia histriones pronuntiabant. Cantica vero temperabantur modis* e. q. s. meminerit. Neqve negamus opinionem nostram verbis hisce Donati, ut nunc habentur, repugnare videri, sententiae autem ejus, qvalis esse debuit et, id qvod posterius ex ejusdem praefationibus ostendemus, fuit, adversari minime concedimus. In libello Donati de comoedia lacunoso et mutilato, qvalem esse nemo gnarus infitiabitur, ad cantica referuntur omnia, qvae sunt de modis musicis comoediarum *); at vero sicut etiam inter actus cantus tibiarum fuit, ita eundem ad diverbia qvaedam pertinuisse credere, non laesa auctoritate antiqvitatis, licebit. — Qvod si sunt in comoediis colloqvia, qvae *diverbia ad tibias modulata* recte vocemus, exqvirere attinet, sintne ad hoc idem genus diverbiorum referendi etiam loci qvidam ex numero eorum, ubi ipse secum aliqvis loqvitur, ut haec soliloqvia ad modos musicos pronuntiata non ideo sint cantica, sed nomine diverbii comprehendenda. Diomedes diserte et plane dicit illud, qvod jam attulimus: *Latinae igitur comoediae — — — duobus membris tantum constant, diverbio et cantico;* neqve id falso aut parum accurate dicere putandus est, qvia etiam Donatus non alia qvam haec duo membra comoediae distingvit, et Livius, postqvam *canticum*, et qvomodo id agere coepisset Andronicus, commemoravit, addit *diverbia* tantum ipsorum histrionum voci posthac esse relicta (v. supra p. 20 annot. 2). Satis igitur apparet veteres ipsos diverbii appellatione complexos esse etiam ea soliloqvia, qvae cantica non essent **), qvem-

*) Itaqve in illa enuntiatione: *Agebantur autem tibiis paribus aut imparibus et dextris aut sinistris* (v. supra p. 5 sq.), qvae subseqvitur hanc, de qva mox disputabimus: *Hujusmodi adeo carmina ad tibias fiebant*, et qvae sunt reliqva, sententiae subjectum rectius fortasse intelligitur *carmina*, qvam suppletur, sicut feci cum aliis, *fabulae;* qvod imprimis post lectam eam enarrationem, ad qvam hic lectorem delegavimus, contendi poterit.

**) Hoc dicto nihil novi extulimus. Grysari haec sunt (p. 371, annot. 1): *Streng ge-*

admodum nostris temporibus omnia fabulae verba *dialogi* vocabulo comprehendi solent, non iis in hac communi nominatione exceptis, qvae solus secum aliqvis facit, nisi si canuntur, sed omnibus carminibus exclusis; eamqve dicendi consvetudinem Romanos multo etiam constantiorem habuisse ex hoc perspicitur, qvod ad id significandum, qvod Graeci sero μονολογίαν vocaverunt, nullo proprio vocabulo usi aut indigere sibi visi sunt: nam *soliloqvium* primus Augustinus (nec tamen is de scenico sermone), ut ipse narrat, invenit (Soliloqv. 2. 7. 14), Romani autem satis habuerunt, sicut graece ὁ πρὸς ἑαυτὸν διάλογος dicitur, ita, sive in scenam plures inter se, sive singuli secum colloqventes (hi autem non canticum agentes) inducti erant, *diverbium* nominare. Hoc paulo diligentius definire necesse fuit, qvia saepe in sqq., etiamsi unus in comoedia loqvitur, diverbii nomen non vitabimus. Jam ut illuc redeamus, ne ea qvidem diverbia, qvae sunt secum colloqventium, ad modos tibicinis modulata non interdum fuerunt. Qvo posito qvam in perturbationem omnis qvaestio canticorum incidere videatur, bene intelligo, sed, qvemadmodum res diversae internoscantur, exemplo ostendam. Canticum vocatur Plauti Captivorum scena 2 actus 3, in qva omnia sunt Hegionis senis:

Quid est suáuius quam bene rém gerere
Bonó puplicó, sicut égo feci herí,
Quom emi hósce homines. ubi quísque uident,
Eúnt obuiám gratulánturque eám rem.

---

nommen sollten unter diverbia nur solche Stellen verstanden werden, in denen zwei oder mehrere Schauspieler sich mit einander unterreden. Diese machen in jedem Drama den bei weitem grösseren Bestandtheil aus: und so darf es uns nicht Wunder nehmen, wenn Donat ebenso wie Diomed dem Canticum gegenüber alles was nur recitirt und nicht gesungen wurde, auch Monologe solcher Art, mit unter dem Namen Diverbium befasst haben. — Ceterum idem vir clarissimus in fundamento eorum Donati verborum, qvibus diverbia histriones pronuntiasse, cantica vero temperata modis esse dicuntur, has asseverationes constituit: *Die Recitation der Diverbien und alles dessen was nicht Canticum oder* [in fabulis palliatis tragicis] *Chor war, geschah ohne Begleitung der Flöte* (p. 370) et: *Mit dem Verbum pronuntiare bezeichnet Donatus die blosse Recitation, in welcher zwar der in dem jedesmaligen Metrum liegende Tact genau eingehalten wurde, aber so, dass gar keine musikalische Begleitung dazu trat* (p. 371). Neqve aliter sentit Friedlaenderus in Antiqv. Marqv. p. 539: *In dieser Bühneneinrichtung bestand das Drama aus Dialog, Pantomime und Gesang mit Flötenbegleitung; die Dialoge (diverbia) wurden stets gesprochen und waren niemals componirt.* Et sunt hae opiniones, qvantum e libris intelligi potest, nunc omnium virorum doctorum communes. Ne ii qvidem, qvi colloqvia qvaedam Plautina cantica nominaverunt, usqvam significant se putare haec diverbia, qvae cantica iis videntur, non fuisse, ut cantica alia, vere cantata.

Itá me miserúm restitándo, retinéndo
Lassúm reddidérunt:
Vix éx gratulándo misér iam eminébam.
Tandem ábii ad praetórem. ibí uix requiéui,
Rogó syngraphúm:
Datúr mi: ilicó
Dedí Tyndaró.
Ille ábiit domúm. postquam id áctumst,
Eo prótinus ad fratrém, mei ubi álii sunt captíui:
Rogó Philocratem ex Álide ecquis nórit: hic extémplo
Exclámat, esse eum síbi sodalem: díco eum esse apúd me.
Hic órat opsecrátque, eum sibi út liceat uidére.
Iussi ílico hunc exóluier. inde ábii. nunc tu séquere,
Vt quód me orauisti ímpetres, eum hóminem uti conuénias. *)

Non est canticum. Nam qvae Hegio expromit de gaudio sibi e re bene gesta percepto et de hominum gratulationibus deqve Tyndari in Elidem missione et Aristophontis, mutae in hac scena personae, desiderio Philocratis conveniendi, haec minime sunt ejusmodi, ut intelligatur actionem ea pantomimicam, a vocis cantu separatam, reqvisivisse aut admisisse; et praeterea Aristophontem, qvem secum ducit senex, bis (v. 14 et 16) digito monstrat spectatoribus et in vers. duobus ultimis alloqvitur; qvalia numqvam is, qvi canticum agit, sed semper secum omnia. At vero non sine causa verba modulatissima sunt et tam vario metro: qvae prosecutae sunt tibiae. Etenim hae cecinerunt etiam et ante et post hoc diverbium, qvod interpositum est inter soliloqvia Ergasili et Tyndari, qvae ambo cantica esse, qvod utriqve ars pantomimica praeclare convenerit, asseveraverim. — Sed id, qvod in his diverbiis Plautinis, qvae non sine tibiarum cantu enuntiata videntur esse, pronuntiationem versuum modulatiorem et actionem alacriorem solito fuisse arguit, metrum dico et maxime varium et melici simile, id signi non pari modo Terentii diverbiis impressum deprehendas: qvam ob rem admodum difficile est in hujus poetae comoediis diverbia ad tibias modulata agnoscere, qvae tamen ne illis qvidem desunt.

Qvoniam etiamnum id agimus, ut, cujusmodi locis in actionibus comoediarum tibiae auditae sint, indicemus, et de ultimo fine fabularum et de ipsis initiis actionis loqvi oportet, qvamqvam non erit, qvod posthac ad Terentii fabulas oratio eodem revertatur, qvia nec hinc nec illinc aliqvid proveniet.

---

*) Ex editione Brixii.

unde de genere tibiarum in singulis fabulis possit concludi. Illud, qvod in Terentio est, *Plaudite!* vel *Vos valete et plaudite!* et qvod semper apud eum, sicut ab Horatio (Ep. ad Pis. v. 155), *Cantori* tributum est, — aliter plerumqve apud Plautum res se habet*), — tibiis proseqventibus decantatum esse per se liqvere videtur. Cantor enim, i. e. idem, qvi cantica voce cecinit, qvid sine tibiis? — Cum aliqvanto autem impeditiore qvaestione conjunctum est, qvod de principiis actionis fabularum nunc addendum. Sunt multi, qvi dicant fabulis scenicis fuisse musicum qvoddam exordium *(Ouverture)*. Nolim eqvidem huic opinioni repugnare, qvippe per se admodum verisimili. Sed id argumentum, in qvo niti dicitur, non accipio. Ducta enim est ex interpretatione Donati de comoedia p. XVIII edit. Terent. Klotz., ubi grammaticus, de canticis locutus, sic pergit: *Hujusmodi adeo carmina ad tibias fiebant, ut his auditis multi ex populo ante discerent, qvam fabulam acturi scaenici essent, qvam omnino spectatoribus ipsis antecedens titulus pronuntiaretur.* Ritschelius**) in hoc loco magnopere offendit, qvi, sicut ceteri, qvantum video, omnes, Donatum hoc dicere putat: „usitatum fuisse“ — (Hermanni sunt haec verba, l. c. p. 296) — „ut, ante qvam histriones in scenam prodirent, immo ante qvam fabulae titulus pronuntiaretur, tibicen tibia modos caneret eos, qvi deinde canticis essent adhibendi.“ Haec Ritschelius argumentatione impugnans, qvam a nobis referri non opus est, contendit errori Donati hanc ejus narrationem tribui debere, qvi etiam de cantu tibiarum ab intelligentibus, cum auditus esset, recognito turpiter se ipse fefellisset: id enim et deinceps cetera orta esse e male intellecto loco illo Ciceronis Academ. II. 7. 20 — qvem locum grammaticum in mente habuisse A. G. Langius jam ante conjecerat***): *Qvam multa, qvae nos fugiunt in cantu, exaudiunt in eo genere exercitati! qvi primo inflatu tibicinis Antiopam esse ajunt aut Andromacham, cum id nos ne suspicemur qvidem.* Ciceronem, cujus verba Donatus falso ad scenicas actiones retulisset, non de his, sed de modulationibus qvibusvis aliis tibiarum cantica e tragoediis canentium loqvi Ritschelius ait. At vero ne Donatus qvidem in iis, qvae de tibiis, qvibus auditis multi, qvam fabulam acturi scenici essent, jam ante cognovissent, attulit, fabulae coram populo actionem, verum is certe, et fortasse etiam Cicero, exercitationes scenicas ante ludos et ante editos libellos munerarios (qvi-

*) De reliqvo cftr. Bentlejus ad Andr. V. 6. 17, Wolffius p. 18—20, Ritschelius in Prolegomenis editionis Plautinae p. XXX.

**) *Parergon Plautinorum Terentianorumque* vol. 1, p. 301—304.

***) *Vindiciae tragoediae Romanae* (Lips. 1822), p. 45.

bus temporibus hi jam in usu erant) institutas *) et foris auditas cogitatione complexus est. Nam qvid est illud, qvod *spectatoribus ipsis* opponuntur alii qvidam inflatum tibiarum audientes? Hi videlicet ii sunt, qvi nondum spectatores facti, nondum in cuneis et orchestra sedebant. Haec interpretatio eo firmatur, qvod ita continuatur apud Donatum oratio (ea omnia verba usqve ad finem libelli seqventia proposita sunt supra p. 5 sq.), ut ibi dicatur, qvomodo tum, cum fabula non spectaretur, de argumento ejus vel serio vel jocoso vel inter utrumqve genus medio e tibiis judicari potuerit: ubi, qvia latine dici sane non possunt tibiae *sua gravitate seriam comoediae dictionem pronuntiare,* apertum mendum agnoscendum et pro *pronuntiabant* scribendum *praenuntiabant* censeo; — ubi porro alias tibias, qvae *acuminis levitate jocum in comoedia ostendebant,* non ipsis spectatoribus, qvi, qvid jocosum esset, qvid non, aliunde melius cognoscerent, sed tibias tantum audientibus jocum ostendisse intelligendum est; — qvo loco deniqve hoc extremum: *ubi autem dextra et sinistra acta fabula inscribebatur, mistim joci et gravitates denuntiabantur* variatam continet narrationem de judicio fabulam non spectantium, sed titulum modo ejus legentium ex hoc petito. Ut vero in Donati de comoedia libello multa nunc sunt verbis omissis contracta et decurtata, non debet qvemqvam nimis offendere repentinus ille et non ante praeparatus transitus ad tibias in scenicis exercitationibus foris auditas, postqvam nihil antecessit praeter illud *Hujusmodi adeo carmina ad tibias fiebant.* — Atqve adeo tanta in Donatum injustitia vir ille celeberrimus fuit, ut etiam *pronuntiationem tituli,* omnia cetera in actione fabulae antecedentem, etsi multa de ea grammaticus in libello de comoedia loqvitur et ejusdem rei in tribus praefationibus meminit, ab ipso totam per errorem fictam esse asseverarit. Sed de hac re verbis parcere nos sinit praeclara disputatio Dziatzkii **), qva confisi non dubitamus, qvin mos ille fuerit, ut nomen fabulae cum nomine poetae ante prologum de scena pronuntiaretur. Ne vero id, qvod de hoc eodem non minus breviter in prologo iteratum est (iteratio profecto non supervacanea), statim et nulla re interveniente afferretur, cantus, post tam sollennem proclamationem exspectandus, sane videtur interfuisse, qvo loco inter-

*) De his exercitationibus cftr. Carolus Magnin in *Revue des deux Mondes,* tom. 22 (seriei 4) p. 279—286 („*De la mise en scène chez les Anciens*“); qvi tamen etiam verba Donati, de qvibus qvaerimus, spectare opinatur ad exordium ipsius actionis fabularum; dicit enim, horum Donati verborum ratione habita, tom. 24 p. 429, annot. 5: *Souvent, quand la pièce était ancienne, le jeu des flûtes, qui précédait le prologue, suffisait pour faire deviner le titre de la pièce aux spectateurs.*

**) *De prologis Plautinis et Terentianis quaestiones selectae* (Bonnae 1864), p. 1—14.

positum etiam Ritschelius cogitari posse dicit (p. 303), atqve toti comoediae ibi praelusisse. Inter prologum autem et primum actum, qvi protasin fabulae introducit, tibias non cecinisse credimus, etiamsi in sqq., qvae ratio fuerit inter argumentum et tibias comoediae, in hoc qvoqve actu spectabimus.

Jam tempus est ad singulas Terentii comoedias accedere, ut, et qvae in iis sint cantica, et qvales tibiae in his fabulis adhibitae sint, earumqve tibiarum modis qvomodo vel cantica vel actuum primae extremaeqve partes, qvas inter tibiae canere solebant, congruerint, videamus. Diverbia singillatim notabimus non solum ea, qvae cantico sunt interposita, sed etiam si qvae longiora et separatim a canticis collocata ad tibias modulata fuisse videbuntur, qvamqvam in hoc posteriore genere et incertior neqve expleta enumeratio erit. In fabulis perlustrandis eum seqvemur ordinem, qvo disqvisitio optime procedet.

I. Ab Adelphis igitur ordiendum est. Cui comoediae didascalia in omnibus libris manu scriptis Terentianis, non minus in codice Bembino, omnium longe vetustissimo, qvam in ceteris, recensionem Calliopii secutis, *tibias Sarranas* tribuit. Bembini verba sunt: „Tibis Serranis *tota*" *). At in praefatione hujus fabulae Donatus haec habet: *Modulata est autem tibiis dextris. id est Lydiis, ob seriam gravitatem, qva fere in omnibus comoediis utitur hic poeta. Saepe tamen mutatis per scenam modis cantica mutavit: qvod significat titulus scenae, habens subjectas personis litteras M. M. C. Item diverbia ab histrionibus crebro pronuntiata sunt, qvae significantur D. et M. litteris secundum personarum nomina praescriptis in eo loco, ubi incipit scena* **). Qvae verba attulimus jam hic omnia, qvia etiam ea, qvae sunt in extremo de diverbiis ab histrionibus pronuntiatis, non nullius momenti sunt in qvaestione de tibiis et canticis Terentii nec umqvam intellecta esse videntur. Superiora, qvae ad modos canticorum mutatos attinent, ne illa qvidem satis adhuc enucleata, non recte ii ceperunt, qvi, ut Salmasius (ad Script. hist. August. p. 495) et Boeckhius (Annal. Heidelb. l. c. p. 169), de modis diversis diversarum tibiarum inter se in eadem comoedia succedentium Donatum loqvi arbitrantur: qvasi vero nulla varietas modorum in iisdem tibiis fu-

*) Cftr. Geppertus l. c. p. 569 sqq., qvi ad didascalias Terentii recensendas 45 libros scriptos consuluit.

**) Ad manum mihi haec scribenti fuerunt editiones Terentii cum praefationibus vel argumentis et commentariis Donati Schreveliana (Lugd. Batav. et Roterod. 1669) et Westerhoviana, qvam Stallbaumius curavit (Lips. 1830 sq.) atqve Klotziana (Lips. 1838, 1840); qvarum haec, repudiatis tribus illis compendiis *M. M. C.*, qvae et hac et superiore aetate omnes in hunc locum inqvirentes sine ulla dubitatione protulisse video, recurrit non bene ad editionum duarum vetustissimarum scripturam *d. m. e. s.*, qvae mendosa sit necesse est.

erit, et qvasi verisimile sit — qvoniam in aperto est modos unius et ejusdem cantici mutari solitos dici — abjectas a tibicine tibias et novas in medio carmine sumptas esse. Negare noluit Donatus, aut qvisqvis haec post eum talia effecit, qvalia nunc sunt, eas tibias, qvas Adelphis esse scripserat, usqve qvaqve huic fabulae esse, qvippe cum nullas alias commemoret; is vero postqvam seriam qvandam dicendi gravitatem Terentio omnino placuisse memoravit, addere voluit, in iis qvoqve verbis non solum Adelphos, sed generatim fabulas Terentianas spectans, modorum qvidem in canticis gravitatem, ab eo, qvi modos fecerat, pro re nata usurpatam, ab eodem saepe variatam esse, idqve in libris veteribus cura poetae notis designari hanc rem significantibus. Hoc in universum de comoediis Terentii intelligi scriptorem voluisse rerum exemplis firmaturi sumus; sed jam nunc apparet vitiosum esse illud: *saepe tamen mutatis per scenam modis cantica mutavit;* his enim verbis poeta diceretur orationis genus mutavisse pro mutationibus modorum ab horum inventore excogitatis, qvod contra factum esse perspicuum est *). Mendum cum ita primo correcturus essem: *saepe tamen mutatos per scenam modos cantici notavit,* mox satius duxi tantum ultimum verbum sic emendare, a ceteris manum abstinere. Nam ablativi esse possunt qvalitatis et hic et ubi in praefatione ad Eunuchum legimus: *cantica saepe mutatis modis exhibita sunt;* qvare ipsam formam vocabulorum, qvorum notas subjecit, grammaticus in explicatione servavisse videtur, hic tamen inter ea interponens, si modo id ipse fecit: *per scenam,* i. e. in una eademqve scena, sicut altero loco, qvi valde corruptus est: *saepe.* Et qvoniam, ut nos docet is, qvi sine dubio ipse vidit, in libris vetustis Terentianis initio scenae indicari solebat, si qvod canticum mutatis modis in ea scena continebatur, nec minus canticis, in qvibus modi non mutabantur, opus fuisse denotatis sponte sane intelligitur, ad haec significanda in titulo scenae nomini personae, cujus erat canticum agere, subscriptum fuisse videtur *C.,* i. e. *canticum,* ad illa superiora *M. M. C.,* i. e. *mutatis modis canticum* **). Cum hoc loco Donati prope omnes, qvi de eo disseruerunt,

---

*) Grysarus l. c. p. 373 ideo scribendum censuit: „saepe mutatis per scenam canticis, modos mutavit", — addens: „*d. h. so wie in der einzelnen Scene der Ton des Canticums sich änderte, so hat er auch den Tonsatz in dem musikalischen Texte ändern lassen*".

**) Hermannus dicit l. c. p. 295: „Itaqve ei scenae, in qva canticum esset mutatis modis, litterae *M. M. C.*, qvae mutari modos cantici indicarent, praemittebantur"; similiterqve praeter alios jam multis aetatibus ante Salmasius l. c.: „Significabant hae tres litterae singulares *mutatos modos cantici*". Accuratius autem verborum designatorum formam definitam ita voluit Wolffius l. c. p. 5: „Mutantur modi cantici". Male maluit Grysarus p. 373: „Mutavit modos cantici"; h. e. mutandos curavit poeta.

illum e Donati de comoedia libello contulerunt: *Diverbia histriones pronuntiabant. Cantica vero temperabantur modis, non a poeta, sed a perito artis musicae factis. Neqve enim omnia iisdem modis in uno cantico agebantur, sed saepe mutatis, ut significant, qvi tres numeros in comoediis ponunt, qvi tres continent modos cantici* *). Qvibus in verbis qvid sibi velint tres numeri, satis Hermannus (p. 294 sq.) eatenus declarat, ut moris hoc censeat fuisse, ut praeter eam significationem, qvae erat in titulo scenae, insuper ad eos versus cantici, in qvibus mutarentur modi, ascriberentur suo qvisqve loco in margine numeri I, II, III. Ternarii vero numeri vis in re musica antiqva qvam multiplex fuerit, monet Langius (l. c. p. 44), auctore usus Aristide Qvintiliano, cujus verba talia sunt **), ut etiam iisdem tibiis geminis, qvibus cantus aliqvis inceptus erat, qvarum cum aliis in eodem cantico commutationem loco Donati illo ostendi negavimus, maxime varios atqve plane contrarios animorum motus per triplicem modulationem exprimi potuisse pateat. Et qvalis ista, qvaeso, fuisset musicorum veterum ars, si nihil nisi triste, maestum, severum uno genere tibiarum cecinissent, nec qvidqvam alio qvodam nisi hilare, laetum, jocosum, si non iisdem tibiis a desperatione ad spem, a summo dolore ad maximum gaudium assurgere et contrariam, qvando usus erat, viam perseqvi potuissent? Sed qvia, ut supra indicatum est (p. 18), aliud genus tibiarum alii argumento accommodatius erat, ideo qvidem, non autem velut si per se qvodqve genus nihil praeter unam rem valeret, magnum rei discrimen sine dubio in electione tibiarum ponebatur. — Haec ad priorem partem loci e praefatione Adelphorum supra allati disputanda nobis visa sunt, priusqvam ad posteriorem, qvae hinc orditur: *Item diverbia ab histrionibus crebro pronuntiata sunt* e. q. s., interpretandam aggrederemur. Qvam partem ii aut praeterierunt silentio aut, ut Langius, se non intellexisse professi sunt ***), qvi de loco Donati dixerunt, praeter Wolffium (p. 7 sq.) et Gry-

---

*) Proxime ibi seqventium verborum verissima est emendatio, etsi negat Grysarus p. 375, qvam proposuit Langius in *Vindiciis tragoediae Romanae* p. 44 sq.: *Illius, qvi hujuscemodi modos faciebat, nomen in principio fabulae et scriptoris et actoris superponebant.* (In libris est: *cantici illius. Qvi hujuscemodi modos faciebant* e. q. s.).

**) *Διαφέρουσι δ' ἀλλήλων αἱ μελοποιΐαι· γένει· ὡς ἐναρμόνιος, χρωματική, διάτονος· συστήματι· ὡς ὑπατοειδής, μεσοειδής, νητοειδής· τόνῳ· ὡς δώριος, φρύγιος, λύδιος· τρόπῳ· νόμικῷ, διθυραμβικῷ, τραγικῷ· ἤθει· ὡς φαμὲν τὴν μὲν συσταλτικὴν, δι' ἧς πάθη λυπηρὰ κινοῦμεν· τὴν δὲ διασταλτικὴν, δι' ἧς τὸν θυμὸν ἐξεγείρομεν· τὴν δὲ μέσην, δι' ἧς εἰς ἠρεμίαν τὴν ψύχην περιάγομεν.* (Antiqvae musicae auctores, ed. Meibom., tom. 2 p. 30, qvod opus ad manum ipse non habui).

***) Horum Donati verborum sententiam obscuram neqvedum explicatam esse dicit etiam Friedlaenderus in Antiqvitatibus Beckeri et Marqvardtii, IV. p. 540, ann. 3453.

sarum (p. 371 sq., ann. 2), qvorum tamen ille, cautissime judicans, haec verba explicatu adeo difficilia esse ait, „ut desperandum sit, an qvis umqvam plenius et accuratius sensum indagare possit.“ Animadvertit autem Donatum ejusdem rei meminisse in praefatione ad Eunuchum, ubi haec leguntur: *Diverbia multa saepe pronuntiata, et cantica saepe mutatis modis exhibita sunt.* Neutro loco *diverbia crebro l. saepe pronuntiata* intelligi licere saepius a revocatis histrionibus repetita, cum praesertim talis successus semel pluriesve habiti memoria nihil ad perpetuam designationem comoediarum, qvam spectare grammaticum ad Adelphos apertum est, pertineret nec posset eo modo in libris inscribi aut illis compendiis denotari, idem vidit. Ceterum *D* et *M* litteras interpretans *diverbia mutata,* excidisse fortasse utroqve loco post *crebro* et *saepe* verba *per mutationem,* qvae si exstarent, nullam futuram fuisse obscuritatem, nunc autem nihilo minus de celeritate, gravitate, vehementia in diverbiis pronuntiandis varie adhibita cogitandum esse credit: proinde qvasi talis res non histrionum arti relinqvenda, sed iis in principio scenarum qvarundam, qvamqvam in omnibus actione arguta opus erat, commendanda fuerit. Libri verba fabularum scenicarum continentes non magis potuerunt histrioniam praeceptis, praesertim tam generalibus neqve ad singulos versus ascriptis, moderari, qvam notas musicas, qvarum separati libelli haud dubie erant, tibicini et cantori exhibere, sed cum ipsis verbis ad certas personas relatis tantum ejusmodi descriptionem partium fabulae proponere, ut etiam, ubi canticum esset, ubi canticum mutatis modis, ubi diverbium ad tibias pronuntiandum, indicarent. Neqve felicior in vero reperiendo fuit Grysarus. Qvi putat, ut in canticis Adelphorum et Eunuchi multitudinem modorum musicorum, ita in earum fabularum diverbiis horum multitudinem personarumqve vicissitudines laudari apud Donatum, neqve in comoediis eo loco, ubi scena inciperet, per *D* et *M* (interpretatur: *diverbia mutavit)* aliud qvidqvam significatum esse qvam novae scenae initium. Videat vero oportet, si qvis attentius Donati verba ad Adelphos contemplatur, non id, ut aliqvid insigne, sive Adelphis sive in universum comoediis Terentii tribui, qvod omnium fabularum scenicarum commune erat, ut varietate scenarum distinctae essent; sed in orationis tenore diverbiorum crebro pronuntiatorum mentionem sic injectam esse, ut haec res nexa sit ex iis ad eaqve pertineat, qvae ante memorata sunt de canticis variatis. Ne plura, ex illis, qvae de diverbiis modulatis diximus, perspicuum hic jam esse debet aut ea diverbia, qvae Diomedes locum in mediis canticis habere narrat, designari iisqve cantica Terentii saepe distingvi et variari dici apud Donatum, qvi etiam, qvod „diverbia *ab histrionibus* crebro pronuntiata“ commemorantur, qvoniam verba cantici non ab histrione gesti-

culante, sed a cantore efferebantur, qvodam modo declaraverit se idem velle, ac si scripsisset: „diverbia *in mediis canticis* ab histrionibus" e. q. s., aut alterum genus diverbiorum ad tibias pronuntiatorum aut simul utrumqve significari. Etenim qvod in praefatione Adelphorum Donatus de diverbiis addidit, id certe aliqva ratione modorum musicorum, de qvibus ante loqvitur, habita dixit. Adjecerim autem verbis reliqvis ante *pronuntiata sunt* duo, qvae sententia desiderat: *ad tibias.* Nam qvantum verba Donati depravata sint, alter locus, qvi est ad Eunuchum, ostendit, ubi commemoratio diverbiorum mentioni canticorum praeposita est in codicibus manu scriptis, qvi hoc loco ne *diverbia* qvidem servaverunt, — qvae vox, qvia in ceteris suis omnibus praefationibus Donatus de diverbiis simul et de canticis meminit, pridem ab arte critica restituta est, — sed *proverbia* habentes, produnt, qvantopere sententia scriptoris librarios et posteriores grammaticos olim fugerit, ut occasio aperta fuerit mutationibus et correctionibus falsis, qvibus eo tandem perventum est, ut isti correctores non modo sibi, verum etiam omnibus, qvod sciam, philologis recentiorum temporum persvaserint Donatum, ubi in praefationibus cantica et diverbia eodem loco nominat, diverbia semper sic dixisse omnino eos versus fabulae, qvi canticorum non essent, ut hoc fit apud Diomedem l. c.: *Latinae comoediae — — — duobus membris tantum constant, diverbio et cantico.* Nec vero solum *proverbia* mendosissime scriptum est, sed non minus falsum videtur *multa,* de qvo Wolffius, leni utens judicio, p. 7: „*multa* juxta *saepe* fortasse displiceat". In verbi hic profecto inepti locum substituerim, et sane verisimiliter, *modulata,* e qvo, praesertim per compendium scripto, alterum vel fortuito scripturae errore oriri potuerit, qvo facto, cum illud: *Diverbia multa saepe pronuntiata sunt* ne intelligi qvidem posse videretur, corrector excogitaverit *proverbia.* Qvae autem ad Adelphos Donatus tradidit, ea scripta esse apparet, cum suis oculis vidisset volumina vetera, qvae initio scenarum canticum mutatis modis et diverbia modulata vel canticis immixta vel separatim posita continentium, ut eas diversas partes distingverent et suae qvamqve personae assignarent, annotatum haberent ad nomen personae, cui canticum agendum erat, *M. M. C.*, ad earum autem nomina personarum, qvarum haec diverbia erant, *D. M.,* hoc est — non enim dubito sic interpretari — *diverbium modulatum.* Ad has res exemplis probandas seqventia pertinebunt, ubi etiam qvaerendum suis locis erit, etiamne ea, qvae in aliis praefationibus Donatus simul de canticis et de diverbiis attulit, ita plus minusve, ut qvae apud eundem ad Adelphos et Eunuchum dicuntur, accipienda sint.

In Adelphis actus 3:ii scenae 2:ae versus 1—21 (versus fabulae 299—

319), qvibus Geta, per scenam currens, metum et sollicitudinem et iram ob infortunium herili filiae et herae et cum iis sibi, famulo fidissimo, imminens effundit, dum adsunt et inter se colloqvuntur, nondum servo conspectae, Sostrata matrona et Canthara nutrix, canticum continere dixerunt cum Wolffio (p. 48) Benfejus (ad h. l. Terentii) et Grysarus (p. 369): qvod qvidem propter verba servi secum loqventis concitatissima et vehementer commoti animi plena atqve ideo actioni pantomimicae accommodata verisimillimum, immo certissimum est. Et cum, qvod tradidit Donatus de diverbiis (ad tibias) pronuntiatis, referri sane debeat etiam ad ea, qvae in canticis insunt, accedit id qvoqve argumentum, qvod fere necesse est credere hanc comoediam aliqvod canticum cum diverbio habere, neqve vero ulla est alia pars Adelphorum, in qvam haec res conveniat. Versus hi sunt *):

I. GE. *Nunc íllud est, quom, si ómnia omnes súa consilia cónferant*
Atque huíc malo salútem quaerant, aúxili nil ádferant,
Quod míhique eraeque fíliaeque erílist. uae miseró mihi:
Tot rés repente círcumuallant, únde emergi nón potest:
Vís egestas íniustitia sólitudo infámia.
Hócine saeclum! o scélera, o genera sácrilega, o hominem ínpium,
SO. *Me míseram, quid namst quód sic uideo tímidum et properantém Getam?*
II. GE. *quem néque fides neque iús iurandum néque illum misericórdia*
Represśsit neque refléxit neque quod pártus instabát prope,
Quoi míserae indigne pér uim uitium obtúlerat. SO. *Non intéllego*
Satis quaé loquatur. CA. *Própius obsecro áccedamus, Sóstrata.*
GE. *Ah*
III. *Me míserum, uix sum cómpos animi, ita árdeo iracúndia.*
Nil ést quod malim quam íllam totam fámiliam dari mi óbuiam,
Vt ego íram hanc in eos éuomam omnem, dum aégritudo haec ést recens.
Satís mihi habeam súpplici, dum illós ulciscar meó modo.
Seni ánimam primum extínguerem ipsi, qui íllud produxít scelus:

*) Seqvor in versibus Terentii afferendis et hic et alibi, ut par est, recensionem Fleckeiseni. Cujus etiam rationem verba scribendi, saepius a mea ipsius abhorrentem, ne qvid his locis in alienis peccasse videar, totam reddidi, et qvidem etiam in *u* et *v*, *i* et *j* sonis scriptura non distingvendis, qvam rationem, nunc in Germania usitatam, saltem extra editiones veterum minime necessariam esse, neqve sane in figuris litterarum, sed in usu verborum bonam latinitatem ponendam existimaverim.

Tum autém Syrum inpulsórem, uah, quibus íllum lacerarém modis!
Sublímen medium arríperem et capite prónum in terram státuerem,
Vt cérebro dispergát uiam.
Ádulescenti ipsi ériperem oculos, póst haec praecipitém darem.
Céteros ruerem ágerem raperem túnderem et prostérnerem.

De pronuntiatione diverbii cantico inserti non video homines doctos aliter sentire solere, ac de aliorum diverbiorum: omnia enim diverbia sine tibiis pronuntiata esse dicunt. En vero hic exempla *diverbii ad tibias modulati.* Nullo enim pacto credibile fieri potest tibias post v. 6, nondum finita sententia Getae, mutas factas esse, ut statim rursus a v. 8 succinerent, atqve iterum subito intra v. 10 in medio pede metrico conticuisse, donec denuo audiri deberent ad exclamationem Getae in fine versus 11, cum qva vocabulum antecedens per elisionem vocalis confunditur. Cernuntur hic profecto indicia pronuntiationis notis signisqve compositae, qvalis his temporibus vocatur *recitativa.* Praeterea intelligi etiam potest, qvomodo in hoc cantico modis musicis per immixta diverbia variatio afferri potuerit: neqve enim sermonem matronae et nutricis, rei noscendae studio captarum et sane timere jam incipientium, postqvam ad ultimum versum scenae superioris ambae bono animo fuerunt, sed qvae nondum satis qvidqvam auribus et mente perceperunt (cfr. v. 7, 10, 11), eadem tristitia modulationis decuit, qvae initium cantici servi omnia desperantis. Deniqve hoc qvoqve intelligitur, ipsius cantici modos mutatos esse, ubi abjecti animi maerorem depingere jam desiit et sensim assurgit ad majorem semper iram et ulciscendi cupiditatem, cui Geta qvomodo satisfieri velit, sibi ante oculos proponit, repraesentandam (inde a v. 8 usqve ad finem). Dixerim tibias post utrumqve diverbium animosius et fortius, qvam antea, sonare coepisse et varietatem modorum cantici signatam fuisse per I, II, III iis locis, qvibus hi numeri supra ascripti sunt.



Praeterea tria cantica in Adelphis Wolffius verissime, unum autem, qvod ordine primum esset, perperam indicavit. Illorum in numero est soliloqvium Aeschini in act. 4:i scen. 4:ae versibus 1—25 (v. f. 610—633), qvod esse canticum nemo, credo, non vidit, qvi id genus carmina in Terentio qvaesivit: etenim argumentum hujus soliloqvii non minus, qvam metrum valde varium, ex trochaicis, iambicis, choriambicis versibus compositum, naturae cantici plane congruit. Argumentum vero qvia modo qvestus, in qvos sese profundit juvenis falso de perfidia suspectus, modo narrationem sermonis cum Canthara de his rebus habiti, modo deliberationem, qvid in re trepida agendum sit, exponit, non poenitebit breviter dixisse hoc qvoqve exemplum censeri posse

cantici mutatis modis. Aliud canticum a Wolffio recte observatum continetur act. 5:i scena 1 (ex vera actuum distributione Fleckeiseni *), vulgo ejusdem actus sc. 4, — v. f. 855—881), trochaicis septenariis ad canendum aptis constante tota; in qva Demea, senex parcus et severus, vitae rationes, sibi adhuc tam praeclaras visas, parum tamen prospere institutas et novas jam sibi in ipsa senectute periclitandas esse edisserit, cantico hanc poenitentiam confiteri eo magis putandus, qvod in hac consiliorum ejus mutatione cardo qvidam fabulae vertitur. Non aeqve aperta indicia, ac qvibus haec cantica insignia sunt, id habet, qvod Wolffius tribuit Sannioni in act. 2:i sc. 1:a vel potius 2:a (in v. f. 196—208), qvod etiam, sicut omnia superiora, agnovit Benfejus; verum tamen qvae leno, solus in scena relictus, conqveritur de injuriis sibi illatis, dum eas, modo argentum accipiat, concoqvere vult, sed, argentum ut sibi detur, misere metuit, ea, velocibus septenariis trochaicis expressa, tam sunt, si verba spectamus, pantomimicae actioni apta, ut hoc soliloqvium nos qvoqve fidenter in numero canticorum repositum velimus. Nam praeceptum Grysari (p. 370), ne qvis attribuat cantica nisi iis personis, qvae locum admodum conspicuum in rebus fabulae gerendis tenent, parum confirmatur apud Terentium; veluti uni tantum personae de iis, qvas in Adelphis primarum, secundarum tertiarumqve partium habitas esse Donatus narrat **), suum est ex hujus comoediae canticis. His ejus qvattuor qvintum accedit, de qvo nihil attulit Wolffius, sed Benefeji annotatiuncula ad eum locum verbo monet canticum esse. Et id produnt praeter ea signa, qvae canticorum sunt omnium communia neqve huic desunt, qvaedam, qvae observentur, digna. Ctesiphonem enim, qvi hoc agit canticum, Syrus, qvi est in proscenio cum Sannione, venientem videns (v. f. 252), *laetum esse de amica* dicit et videlicet e gestu ejus colligit. Ut igitur adolescens jam, dum in scenam intrat, in gesticulando versatur, ita ibi, ut fit in canticis, oculis cernit neminem, sed animi sensa sibi soli interpretatur, donec Syrus nomen ejus exclamat. Argumentum autem versuum et ipsi versus cantico bene conveniunt. Neqve obstat hoc loco brevitas, sicut in aliis qvibusdam soliloqviis apud Terentium. Hic enim poeta, qvod saepius monendi causa erit, perbrevi interdum cantico

---

*) Cftr. Kayserus in commentariis Academiae litterarum Bavariensis, qvi inscribuntur *Gelehrte Anzeigen*, tom. 47 p. 283.

**) *In hac primae partes sunt, ut qvidam putant, Demeae: ut qvidam, Syri. Qvod si est, ut primas Syrus habeat, secundae Demeae erunt, tertiae Micionis, et sic deinceps. Qvamqvam etiam sunt, qvi putant primas Micioni dandas, secundas Syro, tertias Demeae.* — Syri nullum canticum est; qvale esse non potest propter summam brevitatem soliloqvium in qvinqve versibus 587—591.

utitur, si in vicinia aliud collocavit; neqve hoc Clitiphonis nisi una scena haud longa disjunctum est a Sannionis cantico versuum item pauciorum. Comprehenditur act. 2:i sc. 4:ae (vulgo 3:ae) versibus 1—6 (v. f. 254—259):

Abs quíuis homine, quómst opus, benefícium accipere gaúdeas:
Verum énim uero id demúm iuuat, si quem aéquomst facere is béne facit.
O fráter frater, quíd ego nunc te laúdem? satis certó scio:
Numquam íta magnifice quícquam dicam, id uírtus quin superét tua.
Itaque únam hanc rem me habére praeter álios praecipuam árbitror,
Fratrem hómini nemini ésse primarum ártium magis príncipem.

Ratione habita eorum, qvae de tibiis afferenda sunt, animadverti volumus in hac laeti hominis declaratione animi grati illam „seriam gravitatem", qvam Donati praefatio nominat, non licentiam ullam jocularem inesse. — Itaqve qvinqve cantica huic fabulae sunt, ex iisqve suo qvisqve actuum 3, 4, 5 instructus est, duobus autem brevioribus actus 2: primus, qvi protasin fabulae continet, nullum habet. Omni enim probabilitatis specie caret, qvod Wolffius in ipsa prima scena fabulae, exceptis versibus duobus primis et qvattuor ultimis, canticum longissimum ascribit Micioni seni, qvi, ut iambicis senariis utitur, a cantico, nisi si qvando in metri varietate singuli aliis versibus intermiscentur *), et in Terentio et in Plauto alienissimis, ita tam loqvitur secum sedate et seniliter, ut neqve carminis ullum vestigium in dicendi genere deprehendatur, nec ullus locus fuerit motui gestuiqve illi in canticis vigenti, qvi, ut actio a vocis cantu separaretur, effecerat. — At hic qvaerat aliqvis, num forte non cantica habenda sint ea aut qvaedam eorum, ad qvae id nomen a nobis qvoqve delatum est, sed diverbia ad tibicinis modos recitata, qvando qvidem hoc genus diverbii etiam in soliloqviis reperiri posse sumpsimus. At vero fieri neqvit, ut ea suspicio adhaerescat ad cantica Sannionis et Getae, qvorum de hoc nihil addimus, de illo autem eas turpissimi lenonis qverelas non aliter dignas existimandas esse, qvae tibiis comitibus usae sint, nisi ut pantomimica ratione expressae putentur, cui qvidem rei et risui inde captando materiam praeclaram obtulerunt, id qvod perspexerit, qvi rerum descriptionem pantomimicam cogitaverit in his, qvae leno secum agit:

Pró supreme Iúppiter,
Mínume miror qui ínsanire occípiunt ex iniúria.
Dómo me eripuit, uérberauit: me ínuito abduxit meam:

*) Exempla praebent apud Terentium in Adelphis canticum Aeschini, apud Plautum Tyndari canticum in Captivis (v. f. 516—532).

Hómini misero plús quingentos cólaphos infregít mihi.
Ób malefacta haec tántidem emptam póstulat sibi trádier.
Vérum enim quando béne promeruit, fíat: suom ius póstulat.
Áge iam cupio, módo si argentum réddat. sed ego hoc háriolor:
Vbi me dixeró dare tanti, téstis faciet ílico,
Véndidisse mé, de argénto sómnium: „mox: crás redi“.
Íd quoque possum férre, modo si réddat, quamquam iniúriumst.
Vérum cogito íd quod res est: quándo eum quaestum occéperis,
Áccipiunda et mússitanda iniúria adulescéntiumst.
Séd nemo dabít: frustra egomet mécum has rationés puto.

Jam Aeschini canticum, qvod item largam copiam rerum motu corporis et gestu depingendarum dedit, si non est canticum, nullum circumspicias tota hac fabula. Neqve adjiciendum qvidqvam videtur de eo, qvod est Clitiphonis. Restat autem, qvod defensionis indigeat, illud Demeae senis. De qvo sic sentio: bene id qvidem cogitatione fingi posse ad tibias ab histrione pronuntiatum, sed etiam arti pantomimicae idoneum, et omnino in soliloqviis, qvae ita se habeant, de cantico potius qvam de altero genere cogitandum videri, nisi si haec altera explicatio certis qvibusdam rationibus commendetur. — Sed esse etiam extra cantici fines istiusmodi diverbia huic comoediae intexta locus ille praefationis ad credendum facile adducit. Qvalia in universum apud Terentium praecipue in principio actuum, post jam ante emissam vocem tibiarum, adhibita putanda sint. In Adelphis vero hos tantum locos ex conjectura indicatos volumus: breve et sollicitum colloqvium in act. 3 scen. 1, qvae scena canticum Getae antecedit atqve metri genere cum eo congruit, et Ctesiphonis Syriqve protervas argutias in act. 4 sc. 1.

Argumenta, de qvibus admonuimus, qvinqve canticorum eam habent „seriam gravitatem“ (vid. p. 31), ut cum iis vox musicae gravis, qvae „seriam comoediae dictionem“ comitata esse traditur (vid. p. 6), sed tibiis Sarranis, qvae in omnibus didascaliae exemplis huic comoediae tribuuntur, fuisse vel propter hujus fabulae rationem cum indicio illo de tibiarum gravis soni in comoediis usu comparatam putanda jam nunc videtur, omnino concinuerit. Neqve aliter judicari debet de cantu tibiarum ante novos actus audito. In primi priore scena Micio de filio adoptivo domum nondum a coena reverso admodum sollicitus est et sua ac fratris in filiis educandis consilia diversa enarrat, qvod idem argumentum ab eo in altera scena cum altercante fratre Demea tractatur. In secundo actu continentur initio Sannionis, e cujus domicilio tunc ipsum psaltria vi abducta est, clamores fidem popularium implo-

rantis et deinde scenae turbulentae hanc raptionem secutae cum canticis Sannionis et Ctesiphonis; in actu tertio ante Getae canticum tristis matris, qvae saluti filiae timet, et eam consolantis nutricis sermo ac postea qverimoniae et turbae variae. In qvarto qvidem seria et joca se excipiunt: ubi primo licentia Syri et Ctesiphonis prodit, mox autem hujus timor, indignatio Demeae, tum vero, praeterqvam qvae ludit semper Syrus et interdum Micio jocatur, seria in animis et factis omnium gravitas. Qvintus initium capit a cantico illo Demeae. Haud parva est vis ridiculi in hac fabula, non solum in actibus duobus ultimis, sed jam a principio, inest vero in rebus et personis depictis, qvales eas lector videt esse, non in hominum ipsorum mentibus aegritudine, ira, timore, temeritate, amore perturbatis, si a Syri animo intrepido atqve lascivo et ab aeqvo et facili Micionis senis discesseris. Sicut igitur cantica omnia minime jocosa sunt, sic etiam ceteroqvin tibias in rerum turbido statu graves sonos edidisse consentaneum videtur. At Sarranas cave tamen putes triste et lugubre aliqvid semper sonuisse. Qvas ad aestimandas praeclarum adjumentum offert didascalia ab Angelo Majo in codice Mediolanensi reperta et Ritschelii acumine (qvamqvam non de tibiarum sonis) illustrata Stichi Plautinae, qvam comoediam Marcipor Oppii modulatus est *tibiis Sarranis totam*. In cujus prima scena actus primi, in qva sorores desiderium suum maritorum jam triennium absentium expromunt (v. supra p. 26), gravitatem Sarranarum usurpari potuisse non est qvod post superiora verba nostra demonstretur. Sed qvomodo eaedem tibiae inter omnes actus sonum fundere gravem potuerint, qvomodo iisdem certissimum canticum Pinacii (v. f. 274—312) comitari, qvo deniqve modo in comissatione Sagarini et Stichi (act. 5 sc. 4, 5), ubi praesens tibicen pluries commemoratur, locum habere licuerit, non percipitur, nisi si reputemus, qvam bene nostris temporibus gravis sonus, qvem *bas* svecice dicimus, ad res laetas et ad maxime ridiculas, velut qvae dignitatem affectatam, gloriationem, magniloqventiam exhibent, qvadret. Id vero si recordatus sis, nihil hac soni gravitate accommodatius fuisse dixeris et incessui ac verbis Pinacii, laetissimum ob nuntium, cujus scientiam solus in pectore gerat, immani atqve coelum contingente superbia capti, et pompae illi comissantium. Ita omnis difficultas evanescit, neqve erit cur qvisqvam ad contrariam istam opinionem, Sarranas acuminis levitate insignes fuisse, refugiat. Qvae tibiae qvia in Donati de comoedia commentariolo sinistris adjunguntur nec vero plane eaedem dicuntur esse (v. supra p. 18), judicandus sum Sarranis sonos praecipue magis minusve graves recte ascribere, sed ita, ut copiosiores et diversarum modulationum capaciores qvam pares sinistrae, qvae, qvantum e Terentii fabulis perspicitur, omnino maestum et

triste sonabant, ac dissimillimis rerum conditionibus animorumqve motibus varie exprimendis idoneae Sarranae fuerint. Qvales si non fuissent, profecto nulli fabulae Plautinae atqve nulli comoediae toti aptae esse potuissent. Et sane nihil minus decuit, qvam ut maesta qvaedam tristitia musicae actibus Adelphorum praecineret. Verum nimii fuerunt homines docti in tibiarum scenicarum generibus sic sibi opponendis, qvasi nullum genus ipsum in se habuisset aliqvod subsidium ad qvid contrarii transeundi. Salmasius igitur non aliter severiora et laetiora in Adelphis cantu tibiarum conjungi potuisse neqve mutatos modos, qvos dicit Donatus, aliter intelligi posse putat, qvam ut affirmet „certo certius esse Adelphos Terentii actam esse Lydiis simul et Serranis, hoc est paribus dextris et sinistris“ (ad Script. hist. Aug. p. 495). Cui in hac re, ut jam supra commemoravimus, Boeckhius, summus auctor verae sententiae de tibiarum dextrae et sinistrae sonis, non repugnat. Inter eos autem, qvi nuper didascalias Terentianas explicandas susceperunt, Wilmannsius, qvi opiniones Pseudodonati et Salmasii de sonis tibiarum amplectitur, duabus dextris, qvas graves cogitat, Adelphos esse actam credit, „pro canticorum natura“, (de qvibus nihil affert singillatim), inter praefationes fabularum et libros Terentii dijudicandum esse censens (p. 47). Kohlius, qvi de tibiarum vi et differentia alioqvin auctoritate Boeckhii, nihil ipse addens argumenti idonei, contentus est, de Sarranis ducem deserit propter Adelphos, cui comoediae Sarranas adjudicat solas, eas vero pares dextras easdemqve acutas fuisse ac sonum „exsultantem et laetum“ edidisse arbitratur (p. 35), ut ne qvaesivisse qvidem videatur, qvae essent et qvalia cantica. Dziatzkius deniqve omnino codicibus Terentii plus fidei qvam Donati verbis habendum illosqve de tibiis seqvendos existimat, sed, Sarranae qvales fuerint, in incerto relinqvit (p. 594 sqq). Eqvidem, qvod attinet ad tibias Adelphorum, libris Terentianis fidem sine ulla dubitatione adjunxerim; qvid autem de erratis in praefationibus Donati et in ejusdem de comoedia libello commissis sentiendum sit, dicam aptiore loco ad Eunuchum.

II. Non minus, qvam in Adelphis, libri Terentii in E u n u c h o, dum inter se conspirant *), cum praefatione Donati de tibiarum genere discrepant. Nam illi fabulam *tibiis duabus dextris* actam esse auctores sunt, in hac vero scriptum est: *tibiis dextra et sinistra ob jocularia vel multa **) permixta gravitate.* Supra allata et explicata sunt, qvae de diverbiis et canticis in eadem praefatione leguntur.

---

*) Cftr. Geppertus l. c. p. 552 sqq.

**) Klotzius *vel multa* secundum editiones principem et Venetam anni 1485; vulgo *multa.*

Canticis investigandis hic qvoqve Wolffius satis bene praeiit, ut non jam nova reperire, sed ad reperta illustranda tamen nonnihil novi disputare atqve etiam qvoddam non recte agnitum exterminare liceat. Primum canticum agit Gnatho parasitus in act. 2:i sc. 2:ae v. 1—22 (v. f. 232—253) et deinde, post Parmenonis servi, qvi illum non animadversus audit, interjectum diverbium versus unius, in v. 24—33 (v. f. 255—264). Id, qvod interponit Parmeno versu integro: *Scítum hercle hominem! Hic hómines prorsum ex stúltis insanós facit,* cur pro modulato ad tibias diverbio habeatur, ratio singularis qvaedam et necessaria non apparet, sed exemplorum collatione aliorum id concludi debere videtur. Intercapedinem hoc brevi soliloqvio factam secuta certe est mutatio modorum ipsius cantici: hoc enim postqvam ante septenariis trochaicis processit, jam continuatur iambicis septenariis, aliqvanto, qvam illi sunt, alacrioribus et hilarioribus: qvibus parasitus magnam sibi in macello a venditoribus praestitam observantiam et novam sectam Gnathonicorum ibi a se conditam gloriatur, cum in superiore parte cantici, qvid stultus et intelligens differrent, exemplis declaravit. — Tum in act. 2:i sc. 3:ae v. 1—12 (v. f. 292—303) inest cum intertexto longiore Parmenonis diverbio canticum Chaereae, qvod in hunc numerum retulit, etsi dubitanter*), Wolffius. Breve hoc qvidem est, sed certum ideo canticum, qvod et positum est in proxima vicinia perlongi, qvod est Gnathonis, et in actu ex nostra sententia qvarto gemellum sibi habet alterum ejusdem Chaereae proprium, qvod item non amplius octo versibus comprehenditur; in qvo ut adolescens, voluptate amoris fruitus, gaudio triumphat, ita in hoc priore se praebet perdite incensum aspectu subito pulcherrimae virginis, qvam ex oculis amissam qvaerit. Concesso autem, qvod concedendum est, etiam hoc soliloqvium Chaereae canticum esse, dignum videtur, ad cujus rationem lectores attendant, insertum diverbium Parmenonis. Etenim in his:

CH. *O fáciem pulchram! Déleo omnis dehínc ex animo múlieres:*
Taedét cotidiánarum harum fórmarum. PA. *Ecce autem álterum!*
Néscio quid de amóre loquitur: o ínfortunatúm senem!
Hic uérost, qui si occéperit,
Ludúm iocumque dícet fuisse illum álterum,
Praeut húius rabies quaé dabit!

ultimum verbum Chaereae commiscetur elisione cum primo Parmenonis, et hujus diverbium ab iambicis octonariis in eam varietatem metri abit, ut haec

*) V. tabulam canticorum in extremo libro ejus adjectam; ubi etiam signum interrogationis apposuit indicato a se in prima scena Adelphorum cantico, de qvo supra diximus.

res cum illa altera ostendat huic qvoqve diverbio succinere tibias perrexisse, praesertim cum cantici tantum duo versus restent, ad qvos solos illae, si ante obmutuissent, ab integro canere vix potuerunt. Facile vero ad suspicandum est etiam cantici ipsius modos mutatos esse, ubi post diverbium dira exsecratio a desperante adolescentulo emittitur, reversis tamen iisdem octonariis iambicis.

Priusqvam in commemorandis canticis hujus comoediae longius progrediar, discedam parumper ad aliud, qvod tamen etiam ad illud pertinet. Initium actus 4:i non recte ponunt cum libris et Donati argumento ad versum fabulae 615. Ita enim referunt ad eundem actum 3:um et Chaereae veste eunuchi induti introitum in aedes Thaidis (post v. 493) et ejusdem, postqvam puellam oppressit, exitum in publicum (ad v. 545), intra qvod tempus, ut nunc actus descripti sunt, sine ulla intermissione versus qvinqvaginta pronuntiantur, dum in tantillum spatium conjiciuntur omnia, qvae in interiore domo ante exitum suum facta Chaerea narrat Antiphoni (v. 576 sqq.), ductum se esse custodem in conclave ad virginem, post decessionem Thaidis balneum puellae adornatum esse, hanc ad lavandum arcessitam isse, lavisse, redisse, tum in lecto collocatam, flabello ventulum ei faciente falso eunucho, obdormivisse, interea lavatum abiisse etiam ancillas seqve tandem solum cum dormiente puella relictum esse, qvaeqve seqvuntur reliqva. Ea omnia non aeqve fere brevi tempore facta, ac narrata, proponere potuit Terentius, cujus arte dignum neqve hic neqve alibi omnem temporis computandi curam adeo negligere fuit. Nam qvod ad Heautontimorumeni v. 168 sqq., 502 sqq., 557 sqq., 948 sqq., ad Andr. v. 901 sqq., ad Hecyr. v. 721 sqq. paulum temporis datum est ad intrandum in domum proximam et ad inde redeundum atqve ad homines e vicina domo evocandos, et qvod inter Andriae v. 467 et 481 Glycerio affuisse obstetrix (*temulenta et temeraria* v. 229) satis habet, inter Adelph. autem v. 586 et 713 Demea urbem perreptavit, haec aut suo qvidqve loco defendi et vel celeritate parata ac saepe impatientia hominum vel rursus gestus mora et ambulatione in scena opperientium satis explicari aut saltem facile ferri et praetermitti possunt*), neqve sunt comparanda cum dispositionis rerum hoc portento scriptori multum Plauti dissimili tributo, qvi hoc loco accurata narratione rem secuta omnem spectatoribus occasionem de

---

*) Modum excedit in negligentia hujusmodi rerum veteribus ascribenda Benfejus ad Heaut. V. 2. 1, et fugit eum relatio pronominis *harum* in Andr. v. 904, qvod ad superiorem qvandam longam orationem Pamphili extra scenam habitam se referre temere contendit. — Cftr. autem Bentlejus ad Heaut. V. 3. 12 et Hermannus l. c. p. 292.

longitudine temporis semet fallendi eripuisset. Intactum mendum reliqvit Fleckeisenus, qvi actibus recte distribuendis alia absurda sustulit. Sed hoc qvoqve vitium perfacile tollitur, si initium actus 4:i repetitur a v. 539. Ubi etiam regula adhiberi potest, qvam Donatus posuit in argumento Andriae: *Est igitur attente animadvertendum, ubi et qvando scena vacua sit ab omnibus personis: — — — ibi actum esse finitum debemus agnoscere.* (Cfr. p. 22 supra). Nam ad scenae superioris versum paenultimum Chremes, post ultimum Dorias et Pythias discedunt. Neqve erit, qvod cuiqvam displiceat brevitas actus 3:ii, cui sic versus modo supersunt 148, qvemadmodum Adelphorum secundo sunt 133 et Hecyrae eidem actui 83.

Redimus ad cantica. Nullum est in actu tertio. Seqvitur in qvarto illud, de qvo mentio jam facta est, Chaereae, qvod continetur hujus actus scenae 2:ae (adhuc appellatae 5:ae act. 3:ii) versibus 1—8 (v. f. 549—556). A trochaicis septenariis duobus orsum, mox in iambicos primum septenarios, deinde octonarios transiens, victoriam cantat tanta alacritate, ita refertum felicitate amatoria et gestui acerrimo opportunitatem offerens, ut, etsi breve est, minime ambiguum videatur, qvin sit canticum. Et dixit praeter Wolffium Benfejus. — Sed sicubi admodum breve canticum allatum est a Terentio, proxime aut antecessit aut seqvitur aliud, et sic hujus carminis brevitas nuntiat aliud qvoddam non longe abesse. Ideo qvoqve canticum existimandum id nobis videtur, qvod in act. 4:i sc. 3:a (vulgo 1:a), in v. f. 615—628, Wolffius non sine aliqva dubitatione notavit, Grysarus vero ob eam rem, qvod non est personae in fabula eminentis hoc soliloqvium Doriadis ancillae, canticum esse negat (p. 370). Supra monitum est contra legem illam a Grysaro propositam, qvod monendum erat, ac ne in hac qvidem comoedia canticum nisi unius est de tribus actoribus principibus*). Wolffius qvidem id dicit (p. 47) „obstare, qvod (nihil nisi) expositio esse videatur rei apud militem gestae“ Doriadis sermo: at vero id potius svadet, ut cantico Chaereae adjungatur et in eodem reponatur genere: namqve ut Chaerea in superiore scena cantico, qvid intra aedes Thaidis factum esset, spectatoribus praenuntiabat, donec singula accommodatius perseqvi colloqvio cum Antiphone inciperet, sic cantico ea, qvae eodem tempore ab alia parte extra scenam in coena militis acta erant, ancillae loqvacitatem spectatores certiores facientem poeta induxerat, qvi ad res, qvae in scena non aguntur, gratiore modo narrandas ter in Hecyra forma cantici, bis feminae tributi, usus est. Persvadent deniqve hoc

*) De his in praefatione Donatus ait: *In hac comoedia qvi personam Parmenonis actor sustinet, primas habet partes: secundae sunt Chaereae: tertiae ad Phaedriam spectant.*

esse canticum rationes, qvae Wolffium non fugerunt, metrum versibus trochaicis et iambicis mira varietate compositum, qvod conturbatum animum ancillae depingit, et „oratio vehementiorem gestum postulans“ trepidantis per scenam mulieris, cujus gestu qvomodo etiam ad homines, de qvibus verba fiunt, denotandos, qvi verbis saepe obscurius distingvuntur, opus fuerit, intelligi sane potest. — Canticorum numerum Wolffius auctum voluit qvinto qvodam, qvod nullum est. Nam sive metrum spectamus, qvod meros senarios iambicos exhibet, sive orationem sedato gradu incedentem et mentem loqventis maxime tranqvillam, neqve gaudio elatam neqve tristi ullo motu percitam, cujus eam ipsam tranqvillitatem poeta opposuit furori Pythiadis *), nihil magis a cantu alienum aut minus eam actionis vehementiam, qvae canticorum erat, desiderans inveniri possit, qvam soliloqvium Parmenonis in v. f. 923—940 (act. 5 sc. 4). Ab aliis qvibusdam hominum secum loqventium sermonibus rectissime Wolffius naturam cantici abjudicat. Cantica igitur sunt hujus fabulae qvattuor, eaqve satis concinne distributa, duo, qvae proxime inter se absunt, in actu secundo et item duo vicina in qvarto.

Paucis respondeatur roganti, si qvis erit, potiusne forsitan in his, ut etiam nobis visa sunt, canticis alterum, qvod nos agnovimus, soliloqvii ad tibias prolati genus lateat. Plane idem, qvod paulo ante (p. 39) de Sannionis in Adelphis cantico dictum est, de Doriadis respondemus: etenim ne mente qvidem comprehendi ulla potest ratio, qvare hujus ancillae hic sermo tibiarum amplo comitatu celebratus sit, nisi ea, ut locus daretur rerum repraesentationi pantomimicae, eiqve ad risum movendum hoc qvoqve loco peridoneae. Ceterum super canticis Eunuchi, qvalia in hac fabula „saepe“ et qvidem „mutatis modis exhibita“ esse praefatio docet, eadem, qvae de Aeschini et Demeae diximus p. 40, repetere jam sufficiat. Hoc tamen praeterea addimus: dum in cantico Gnathonis et in priore Chaereae hi tralaticio canticum agentium more tam surdos et caecos se praebent, ut neqve verba, qvae a praesentibus interponuntur, audiant neqve homines videant ante canticum ad finem perductum, posterius Chaereae non habet ullum diverbium interjectum, sed tali modo antecedentibus annexum est, ut hic locus non minorem caecitatem surditatemqve illam ostendat. Non tam ut id eluceat, qvam ut exemplum, sicut nobis qvidem videtur, haud dubium diverbii extra canticorum terminos ad tibias pronuntiati, nunc afferamus, versus fabulae 539—548 (scenam 1 act. 4) hic subjicimus:

---

*) Itaqve haec, ut primum eum aspicit, indignabunda exclamat: *Vide, ut otiosus it, si dis placet* (v. 919).

Heri áliquot adulescénduli coîmus in Piraéo,
In húnc diem ut de súmbolis essémus. Chaeream eí rei
Praefécimus: dati ánuli: locus, témpus constitútumst.
Praetériit tempus: quo ín loco dictúmst, parati níl est.
Homo ípse nusquamst: néque scio quid dícam aut quid coniéctem.
Nunc mi hóc negoti céteri dedére, ut illum quaéram,
Idque ádeo uisam, sí domist. quis nam hínc ab Thaïde éxit?
Is ést an non est? ípsus est. quid hoc hóminis? quid hoc ornátist?
Quid illúd malist? nequeó satis mirári neque coniícere:
Nisi, quídquid est, procul hínc lubet prius quíd sit sciscitári.

Verba sunt Antiphonis adolescentis. Ipsa multas ob causas canticum haberi non possunt, ut qvod is, cujus sunt, se ibi non solum esse jam inde a versu 7 scit, de mira ejus specie, qvem contuetur, loqvens, cum hic e contrario, etsi caute omnia circumspectat*), alterum non conspicatur, in gesticulando jam occupatus, canticum acturus. Sed hoc canticum orationem Antiphonis excipit, et tibiae actui e nostra explicatione novo praecinuerant, et ab Antiphone septenarii veloces atqve canori pronuntiati sunt. Ad hos igitur vocem tibiarum intermissam tacuisse non est verisimile. Ac brevitas illa cantici octo versuum etiam hinc declaratur: nimirum satis diu tamen tibiae sonuerunt. — Plura huic comoediae ad tibias modulata diverbia esse praefatio fabulae indicat, et verba mendosa: *Diverbia multa saepe pronuntiata sunt,* qvae sic correximus, ut *modulata* pro *multa* scribendum putarimus, non de iis diverbiis solis, qvae intra vel juxta cantica sunt, dicta esse videntur, qvia ante mentionem canticorum, qvae post fit, allata sunt, nisi etiam hic ordo verborum mendosus est. Sed etsi conjectari nonnihil potest de prima scena actuum 2 et 3 et de ultima actus 4, tamen manum jam, ut ajunt, de tabula!

Nunc de tibiis. Est hoc inter argumenta Boeckhii, qvibus dextras acute ac laete et sinistras graviter sonuisse disputat, qvod Eunuchus, comoedia maxime jocularis, cui codices Terentiani duas dextras attribuunt, maxime hilares tibias reqvisiverit (l. c. p. 168). Qvo nihil verius. Boeckhium Kohlius seqvitur et Donatum, cujus praefatio tibiis dextra et sinistra hanc fabulam actam esse pro certo affirmat, erroris accusat (p. 33 sq., 54 sq.). Wilmannsius, cui dextrae tibiae graves et sinistrae acutae, hilares, jocosae videntur, propterea non potuit facere, qvin de tibiis hujus comoediae Donato potius qvam didascaliae fidem tribueret (p. 44 sqq.). Dziatzkius e contrario libris

*) Hic versus cantici primus est:

Númquis hic est? némost. numquis hínc me sequitur? némo homost.

Terentii credi debere disserit, ab ipsis tibiis autem, qvas inter gravitatis et acuminis discrimen non statuit, nullum argumentum petit (p. 594 sqq.). Una est res, cujus ratione habita id, qvod codices Terentii de Eunuchi tibiis annotatum habent, mancum videatur. Etenim post illud *tibiis duabus dextris* deest in didascalia vox *tota,* qvae addita significat, ut ex titulis hujus generis, qvi supersunt, atqve etiam e verbis praefationum Donati satis intellectum est, fabulam eo, qvod nominatur, genere tibiarum solo modulatam fuisse *). At sine dubio excidit hoc ipsum additamentum usitatum, neqve nomen aliarum tibiarum, qvae praeter duas dextras adhibitae essent. Supplementum enim non continetur ullum in Donati „tibiis dextra et sinistra"; qvae, insolito modo ita appellatae, eaedem sunt, qvas veteres *impares* nuncupaverunt. Eunuchum tibiis duabus dextris totam actam putari neqve cantica vetant neqve reliqvae partes comoediae, modo in fabulis comicis vim contrariam illi, qvae in scripto Donati de comoedia dextris tibiis tributa est, earum fuisse judicemus. Primum canticum et qvartum ridicula sunt, et qvamqvam, qvae de Sarranis in Sticho Plauti usurpatis diximus, ea fidem facere videntur modos his in canticis duobus etiam ad eas tibias fieri potuisse, tamen nulla ratio est dubitare, num laetum et rebus jocularibus aptum dextrarum acumen in eadem convenerit. Qvi vero dubitationi locus erit in canticis altero et tertio? Qvorum huic, — qvod conjunctum est cum diverbio modulato, qvod praecedit, Antiphonis, — sane ad nullum aliud tibiarum genus, nisi qvod levitati et laetitiae maxime omnium accommodatum esset, modis semet dignis exsultare licebat, illud autem sagitta Amoris recens vulnerati adolescentuli non graviores curas aut justiores imprecationes proponit, qvam qvod semel visam puellam statim e conspectu amisisset. Ac si actuum principia et ceteras partes contemplamur, ad risum facta se omnia ostendunt: nusqvam in discrimine versatur humana felicitas: de meretricis amore donis inter se contendunt Phaedria, in qvo amor numqvam serio repudiatus cum virili contumacia certat, et miles ignavissimus: clamores tolluntur propter falsum eunuchum, sed ii ipsi ridendi. Sic sunt omnia; qvae longius perseqveremur singillatim, nisi supervacaneum id jure videretur. Ne multa, difficilius est perspectu, ubinam ea sit „gravi-

*) Ritschelius (*Parerg.* p. 265 sqq.) formam accusativi *totam*, qvam habet Stichi didascalia, et propter qvam ibi sine dubio recte supplevit *modulatus est*, veram esse putat etiam in Terentii fabularum titulis. Sed persvadet Dziatzkius (p. 592 sqq.) in his, in qvibus *modos fecit* scribi semper oporteat, novam sententiam, brevissime, ut fit in didascaliis, prolatam et olim, ut videtur, in nova linea scriptam, incipi post nomen ejus, qvi modos fecerat; ut in Eunuchi titulo, addito vocabulo qvod deest, legendum sit: *Modos fecit Flaccus Claudi. Tibiis* (Bembinus TIBIS) *duabus dextris tota* (i. e. acta est).

tas", qva jocularia permixta putavit is, qvi apud Donatum tibias impares huic comoediae addixit, qvam errata ejus et hic et alibi non modo agnoscere, sed qvodam etiam modo interpretari.

Si necesse nobis esset credere Aelium Donatum ipsum qvarto seculo ea omnia ita scripsisse, qvae sunt de tibiis in ejus praefationibus et in ejusdem de comoedia commentariolo, auctoritas hujus scriptoris tantum in his rebus valere debere videretur, qvantum plerumqve valuit. Namqve etiam ultimis Romanae antiqvitatis temporibus qvin tibiae cum suis proprietatibus atqve differentiis in usu fuerint, nihil id dubitationis habet. Qvod cum ita sit, non mihi qvidem hoc assumpserim, ut contendam scriptorem, qvi illis temporibus multa de tibiis attulerit, diversitates earum principales ignorasse, qvamvis freqventer non modo in vita publica, sed etiam in privata Romanorum adhiberentur. Erratum autem de tibiis esse in scriptis nomen prae se ferentibus Donati e verbis ei tributis et supra saepius prolatis evincere jam eo argumento licet, qvod in illis verbis ea „gravitas" (soni, qvi *bas* nominatur), qvae generatim ad „seriam comoediae dictionem" et nominatim ad „seriam gravitatem" fabularum Terentii affuisse dicitur, tibiis dextris, „id est" — hoc enim additur — „Lydiis" adjudicatur, Lydias vero voce acutissima usas esse certo demonstratum est (p. 15 sq.). Et hoc concesso illud seqvitur, de discrimine dextrarum et sinistrarum simul falso judicatum esse et contraria pro veris ducenda. Qvod si forte nunc commemoratio Lydiarum et in libello de comoedia, ubi sunt qvae eam non habeant libri MSS., et in praefatione Adelphorum aliena manu adjecta et expellenda videbitur: at tamen sani judicii posthac non erit verbis praefationum credere de tibiis Adelphorum et Eunuchi, spreto librorum Terentii omnium consensu, qvi si earum comoediarum tibias recte nominant, ex Eunucho clare elucet, qvales dextrae fuerint, et idcirco etiam, qvales e contrario sinistrae: illas in comoediis laetitiae et joculari licentiae aptas eamqve ob rem — nam apud Donatum hoc conjungitur — acutas fuisse, has vero contrarias. Sed, ut eo, unde egressa est oratio, revertatur, qvemadmodum in Donati commentariis ad versus Terentii saepe diversi scriptores facile dignoscuntur, qvi dissimili ratione eandem rem dijudicant, ita in praefationibus non omnia sunt Donati. Hujus in his verba de canticis et diverbiis nonnumqvam tam esse ab aliis mutata, ut novam vel potius nullam sententiam acceperint, in hac ipsa commentatione jam ostendisse mihi videor. Atqve omnino canticorum memoria in Donati opere vel prope oblitteratam vel tamqvam e longinqvo revocatam se praebet. Ut enim is, cujus sunt haec, qvalia nunc habentur, de Phormione in ejus fabulae praefatione: „totaqve diverbiis facetissimis et gestum desiderantibus scenicum et svavissi-

mis ornata canticis *fuit*", de iis, qvae qvondam fuissent nec jam homines nossent, locutus videtur, sic ea, qvae in commentariis ad locos, qvi cantica continent, annotata nunc leguntur, actionis acris et mimicae mentionem interdum facere solent (velut ad Andr. v. 183, Eunuch. v. 232 sqq. et 549, Adelph. v. 299), sed nullum ibidem verbum de cantico. Et ubi tamen semel in commentariis relicta mansit cantici vel monodiae nominatio (ad Hecyr. v. 816), annotatum est ad hujus cantici versum ultimum: „Hoc *eo tractu vocis* et ea aeqvanimitate *dicendum,* qvali" e. q. s., ut videatur, qvi id consilium dedit, recitationibus scholasticis potius qvam arti histrionali consulere voluisse, canticorum vero in scena agendorum rationis veteris scientiam nullam praebeat. Nec plus de diverbiis cantico insertis qvam de cantico norat, qvi ad interlocutionem cantici certissimi (ad Eunuch. v. 254) hanc stulte posuit annotatiunculam: „Mire Terentius longae orationi interloqvia qvaedam adhibet, ut fastidium prolixitatis evitet". Cum ita se habeant apud Donatum ea, qvae ad cantica attinent, nonne, qvae ad tibias, in eadem ratione esse possunt? Qvorum si qvid pugnat cum rebus evidenter aliunde exploratis, non debet his opponi Donati auctoritas, neqve id ipse sic dixisse, sed aliqvis eorum, qvos commentariis ejus recoqvendis operam dedisse videmus, censendus est. Cantica singula potius jam ipse Donatus saepe ignoravisse et de his carminibus deqve rationibus scenicis eo pertinentibus ita semper, ut de rebus a sui temporis usu alienis, locutus esse credi sane potest. Nam etiamsi fabulas comicorum palliatas seculo qvarto et qvinti initio agi nondum desitas esse testimonia exstant*), haec actio tamen mutata fuit, et canticorum tunc talis fere, qvalis ceterarum fabulae partium, fuisse videtur**). — Non fortuitis tantum erroribus a librariis perturbata, sed correctionibus de industria tentatis corrupta haec sunt, de qvibus nunc agetur; ubi etiam licet suspicari, qvae causa fuerit et ratio emendationum falsarum. Qvi enim illud de Eunucho sic scriptum reliqvit: „Acta est — — — modulante Flacco Claudii *tibiis dextra et sinistra ob jocularia vel multa permixta gravitate*", is dextras graviter, id qvod idem ad Adelphos indicavit, et sinistras contra acute et hilariter sonuisse se compertum, nescio unde, habere credidit: is igitur cum tibias duas dextras Eunucho tribui legisset, nec vero jocularis comoediae ratio judicium

*) V. ea in Friedlaenderi *Darstellungen aus der Sittengeschichte Roms,* II. p. 306 ed. 2, ann. 1.

**) V. supra p. 23 et ibi annot. 4. Cftr. vero etiam Wolffius p. 20 sq., ubi, verba Diomedis, qvae sunt in extrema parte capitis de poematibus p. 492 Keil., interpretans, comoediam hujus grammatici tempore „ad recitationem fere solam relapsam esse, ab omni cantu et pantomimica gesticulatione abalienatam", jure opinatur.

ejus fugere posset, confidenter verba mutavit; addiditqve explicationem, qva „gravitatem“, qvae nulla est, aliqvam tamen atqve adeo multam huic comoediae esse, cui ideo duas dextras ascriptas opinabatur, facile concedens, propter jocularia etiam sinistra opus fuisse narrat. Et idem sine dubio homo ad Adelphos, sua de tibiis sententia ductus, qvam etiam hic explicatam voluit, verba haec scripsit: „Modulata est autem *tibiis dextris, id est Lydiis, ob seriam gravitatem,* qva fere in omnibus comoediis utitur hic poeta“. Etenim, sive ille seriam gravitatem canticorum hujus fabulae ipse animadvertit, sive, ut propter verba ibidem seqventia credibilius est, a Donato jam commemoratam vidit, Sarranis eam exprimi non potuisse cum sibi persvasisset, iis tibiis dextras vel Lydias substituit. Restat dicere de his in Donati de comoedia scripto, in qvibus menda inesse Boeckhii ingenii acies intellexit: *Dextrae autem et Lydiae sua gravitate seriam comoediae dictionem pronuntiabant. Sinistrae et Serranae acuminis levitate jocum in comoedia ostendebant.* His etiam verbis ista praefationum ad Donatum auctorem referri visa sunt; at nihil minus concedendum est. Una cum praefationibus et commentariis Donati ad tempora recentiora pervenit hoc ejusdem qvod inscribi solet de comoedia (vel etiam de tragoedia et comoedia) fragmentum, idqve, nunc mutilum, totius operis Donati de Terentii fabulis prooemium fuit, ad qvod ideo lectores delegantur in praefatione sive argumento Adelphorum hoc loco (p. XVIII edit. Klotz.): „Protasis est turbulenta, epitasis clamosa, catastrophe lenis, *qvarum partium rationem diligentius in principio proposuimus, cum de comoedia qvaedam diceremus*“. Locus indicatus hic est: „Protasis est primus actus initiumqve dramatis, qvo pars argumenti explicatur, pars reticetur ad populi exspectationem tenendam. Epitasis est“ e. q. s. *). Itaqve nullius est audaciae sic sentire, emendatorem eum sane audacissimum, qvi duos illos locos in praefationibus corrigere sibi visus est, simul tertium in eodem libro ita mutavisse, ut ea, qvae de sinistris et Sarranis dicta erant, ad dextras et Lydias, eaqve, qvae de his, ad illas traheret; qvam ipsam permutationem hoc loco factam esse vidit, sed negligentiae in excerpendo admissae assignavit neqve ullo modo cum duobus praefationum locis composuit Boeckhius **). Donati autem

---

*) His verbis inter se conjungi, uni auctori vindicandos, commentarios Donati et libellum de comoedia inscriptum vidit jam Schopenus in Museo Rhen. anni 1827, p. 155.

**) Dicit enim p. 166 ante libelli de comoedia verba a se prolata: *Gegen die andere Meinung des Salmasius, dass nämlich die tibia sinistra den Discant, die dextra den Bass spiele, oder jene höher, diese tiefer gehe, lassen sich sehr gegründete Einwendungen machen, da sie einzig auf dem Zeugnisse des vielfach verderbten und von Unwissenden interpolirten Donatus de tragoedia et comoedia beruht;* et post haec verba nihil addit prae-

et hic et alibi in iis, qvae ei tribuuntur, re vera ab initio omnia fuisse, qvae postea additionibus variisqve mutationibus adulterata sunt, cur negandum sit, non perspexerim. Ad eum igitur scriptorem et, qvantum fieri possit, ad verba principalia gravissimus locus revocandus sic videtur: *Agebantur autem tibiis paribus aut imparibus et dextris aut sinistris. Sinistrae et Sarranae sua gravitate seriam comoediae dictionem praenuntiabant*). Dextrae autem et Lydiae acuminis levitate jocum in comoedia ostendebant. Ubi autem dextra et sinistra acta fabula inscribebatur, mistim joci et gravitates denuntiabantur**).* Ceterum pravae istae trium locorum correctiones, primo, opinor, ut assolebat, modestius inter lineas vel in margine scriptae, qvomodo in novis exemplaribus verba Donati expellere iisqve succedere potuerint, nemo, qvi studia critica in litterarum antiqvarum monumentis exercuit, nescit. Qvis ille corrector et qvo tempore fuerit, ignoramus; tum vero eum vixisse, cum tibiarum veterum notitia qvaedam jam tantum apud doctos remaneret, et propterea fortasse Calliopii aeqvalem fuisse jure statuendum est ***).

III. Transgredimur ad Phormionem. In codice Bembino desunt hujus comoediae titulo, cujus mancae reliqviae supersunt, omnia de tibiis; Calliopiani *tibiis imparibus totam* actam narrant omnes, qvotqvot consulti sunt, exceptis tribus ****); in Donati praefatione haec sunt: *Haec acta est* — — —

---

ter illud: *Wie leicht konnten hier beym Excerpiren von einem Unkundigen die Worte vertauscht werden!*

*) Ita *(praenuntiabant,* non *pronuntiabant)* hic scribendum esse conjeci supra p. 30.

**) Imperfecto tempore verborum Donatus uti pergit, ubi non jam de musicis exercitationibus ante actionem fabulae institutis, sed de librorum editorum titulis, qvid de genere musicae olim, cum in ludis scenicis comoediae florerent, intelligentibus promiserint, loqvitur. In hoc nihil est, qvod offendat. Sed qvoniam Terentianarum fabularum tituli non illud confirmant, *dextra et sinistra actas inscribi* solitas esse fabulas imparibus actas tibiis, et illius Pseudodonati id est, ut supra ostendimus, qvod in praefatione Eunuchi haec comoedia *tibiis dextra et sinistra* acta dicitur, magnopere verendum est, ne ejusdem hominis manus aliqvam mutationem importaverit huic qvoqve parti; qvo loco tamen, si scriptum esset: *Ubi autem imparibus, id est dextra et sinistra, acta fabula inscribebatur* e. q. s., omnia incorrupta viderentur.

***) Si cui minus placuerit explicatio hic a nobis proposita, alia explicandi via et fortasse facilior se ostendet sic sentienti, forte primum ac sine voluntate verba a librario transposita esse in prooemio de comoedia scripto, deinde convenienter sententiae ibi ita ortae emendatorem aliqvem consulto et causa adjecta bis in praefationibus comoediarum ea mutavisse, qvae cum definitionibus Donati in principio operis allatis pugnare arbitraretur.

****) In uno legitur *tybiis parilibus;* duorum librarios auctoritas Donati commovisse videtur, ut scriberent *tibiis serranis imparibus;* in ceteris est *tibiis imparibus* vel *imparilibus.* Cftr. Geppertus l. c. p. 560—563.

modos faciente Flacco Claudii filio) tibiis Serranis, totaqve diverbiis facetissimis et gestum desiderantibus scenicum et svavissimis ornata canticis fuit.*

Circumspicientibus nobis, qvae essent cantica, primum eorum, qvod nec Wolffius nec alii commemorarunt, satis manifestum visum est. Continent id cum immixto diverbio versus fabulae 179—192 vel v. 1—15 scenae 2 actus 2 (ex actuum recta descriptione recentiore, antea sc. 4 act. 1). Agit hoc canticum Geta servus, qvi, cum necopinato herum reducem in portu conspexit, per scenam accurrit et interdum gradibus sustentis angorem et timorem enuntiat. Eum postqvam se proripientem Antipho vidit et sollicitus Phaedriae monstravit (v. 177 sq.), canticum incipit, qvod hic ponimus una cum versibus, qvi proxime seqvuntur, duobus.

GE. *Núllu's, Geta, ni iam áliquod tibi consílium celere réperies:*
Ita nunc inparátum subito tánta te inpendént mala:
Quae néque uti deuitém scio neque quó modo me inde éxtraham:
4. *Nam nón potest celári nostra diútius iam audácia.* **)
6. AN. *Quid nam ílle commotús uenit?*
GE. *Tum témporis mihi púnctum ad hanc rem est: érus adest.* AN. *Quid istúc malist?*
GE. *Quód quom audierit, quód eius remedium ínueniam iracúndiae?*
Lóquar? incendam: táceam? instigem: púrgem me? laterém lauem.
10. *Heú me miserum: quóm mihi paueo, tum Ántipho me excrúciat animi:*
Eíus me miseret, eí nunc timeo, is núnc me retinet: nam ábsque eo esset,
Récte ego mihi uidíssem et senis essem últus iracúndiam:
Áliquid conuasássem atque hinc me cónicerem protinam in pedes.
AN. *Quam nam híc fugam aut furtúm parat?*
15. GE. *Sed ubi Ántiphonem réperiam? aut qua quaérere insistám uiam?*
PH. *Te nóminat.* AN. *Nesció quod magnum hoc núntio expectó malum.*
PH. *Ah, sánun es?* GE. *Domum íre pergam: ibi plúrimumst.*

---

*) Proximum verbum perperam apud Donatum additum esse constat. Atqve *Flaccum Claudi* non libertum, ut vulgo dicitur, sed servum Claudii fuisse perspexit Wilmannsius et demonstravit p. 35 sq.

**) Versum qvintum *(Quae si non astu próuidentur, me aút erum pessúm dabunt)*, qvi Andriae est versus 208, huc in libris transpositum exterminavit Fleckeisenus, cujus recensionem in versibus Terentii afferendis, ut ante dictum est, accuratissime seqvi constituimus.

Antipho et Phaedria, qvi stant in pulpito, verba Getae advenientis aut nihil audiunt (vid. v. 6 et 7) aut parum (v. 14 et 16); nam primo tantum gestum ejus vehementem interpretantur et postea imperfecto modo auribus verba excipiunt, qvae a principio spectatoribus clare sonuerint necesse est. Qvomodo illud fingi poterat verisimiliter? Primum sic, opinor: procul servus in magna scena tum currentem, tum subsistentem gestumqve agentem se ostendebat. Magnitudo autem scenae theatri Romani qvae fuerit jam Terentii temporibus, in hac ipsa parte hujus fabulae satis arguitur; nam Demipho senex, qvi paulo post, ad v. f. 215, in conspectum venit colloqventibus Getae et Antiphoni et Phaedriae ambulans *in ultima platea,* non ante in pulpitum ascendisse indicatur qvam ad v. 231*). Jam porro qvo tandem modo cum satis magna veri specie adolescentes, dum Geta appropinqvat, ea, qvae spectatores auribus percipiebant, suis non accipientes induci potuerunt? Et qvomodo spectatores, ad qvos omnis sermo e proscenio emitti solebat, haec eadem verba ex ultima scena, si in ea dicta essent, exaudivissent? Non ibi sunt pronuntiata ab histrione, verum hujus loco, in gestu occupati, cantor ea ad tibicinis modos cecinit. Ita demum intelligitur non audire juvenes fingi potuisse, ad procul gesticulantem histrionem conversos, spectatoribus clare audientibus. Itaqve hoc est canticum. Cui simillimum illud est, qvod supra ex Adelphis, cujus fabulae primum est, attulimus, qvod dum se canere simulat servus e longinqvo adveniens, nihil satis audiunt Sostrata et Canthara: qvare id canticum esse jam novum testimonium accessit. Hoc autem in Phormione primum qvas etiam intextas habet diverbii partes, eas qvoqve ad tibias pronuntiatas esse satis evidens fit ad v. 7, intra qvem postqvam decantatus fuit nuntius terribilis: *erus adest!* et astiterat in horrenda timoris specie defixus Geta, vix tibiis conticescendi spatium datum est, versu nondum finito, priusqvam jam Antiphoni, gestus aspectu paventi, exclamandum esset: *qvid istuc malist?* Sed non satis liqvido dici potest, qvem ad locum canticum continuatum sit, qvod tamen non ultra versum 15 progressum est. Brevitas cantici autem hic qvoqve est indicio aliud mox seqvi. — Hoc qvidem Wolffius observavit, qvi in Phormione duo cantica reperit. Inest in act. 2:i sc. 3:ae (olim falso 1:ae) v. 1—16 (v. f. 231—246), qvi praeterea diverbium habent intermixtum; iiqve etiam versus hic afferendi sunt:

DE. *Ítane tandem uxórem duxit Ántipho iniussú meo?*
Néc meum imperium: ac mítto imperium: nón simultatém meam

*) Hunc senem canticum suum totum egisse in proscenio vel ex eo apparet, qvod dicta ejus omnia audiunt, qvi occultati auscultant, Geta et Phaedria.

Reueréri saltem! nón pudere! o fácinus audax, ó Geta
Monitór! GE. *Vix tandem.* DE. *Quíd mihi dicent aút quam causam réperient?*
Demíror. PH. *Atqui réperiam: aliud cúra.* DE. *An hoc dicét mihi:*
„Inuítus feci, léx coëgit"? aúdio, fateór. GE. *Places.*
DE. *Verúm scientem, tácitum causam trádere aduorsáriis,*
Etiámne id lex coëgit? PH. *Illud dúrum.* GE. *Ego expediám: sine.*
DE. *Incértumst quid agam, quía praeter spem atque íncredibile hoc mi óbtigit:*
Ita sum ínritatus, ánimum ut nequeam ad cógitandum instítuere.
Quam ob rem ómnis, quom secúndae res sunt máxume, tum máxume
Meditári secum opórtet, quo pacto ádvorsam aerumnám ferant.
Perícla, damna péregre rediens sémper secum cógitet
Aut fíli peccatum aút uxoris mórtem aut morbum fíliae,
Commúnia esse haec, néquid horum umqvam áccidat animó nouom:
Quidquíd praeter spem euéniat, omne id députare esse ín lucro.

Demiphonis oratio laesae majestatis et graviter commotae irae paternae imaginem exhibet cantico et pantomimica arte profecto dignam. Diverbium vero, ludificantis contumaciae et audacis consilii plenum, qvod iis locis allatum est, ubi tacitum parumper vel minantis vel meditabundi aspectum praebere irati et solliciti patris et heri fuerit, tam crebro est tam brevibus cantici partibus interpositum, ut pro cantico tamen hoc putare non possemus, nisi jam supra exstarent exempla verborum cantici et diverbii per elisionem vocalis conglutinatorum, sicut hic (v. 5), isqve proximus contextus et membratim concisum dicendi genus explicationem in eo haberent, qvod hujus qvoqve cantici diverbia ad tibiarum modos nusqvam interruptos haud dubie dicebantur*). — Nec minus ad tibias diverbium pronuntiatum est alterius cantici a Wolffio monstrati, qvod cum interlocutionibus continetur act. 4:i sc. 6:ac (olim non recte

*) Non sufficit explicatio Wolffii, gestu effectam retardationem et moram causam praetexentis, cujus ex. gr. hoc de cantico omnia verba afferamus: „Contra canticum esse dixerim orationem Demiphonis 2, 1, vss. 1—16, irascentis de filii nuptiis se inscio factis et secum deliberantis, quid filius sit incepturus. Interjiciuntur verba Getae et Phaedriae a sene non conspectorum, sed audientium, quae ipse loquitur. Plurimus hic necessarius erat gestus, ne breviora haec verba putes".

habitae act. 5:i sc. 1:ae) versibus 1—11 (v. f. 728—738). Verba Sophronae nutricis, qvibus saepius interloqvitur, dum mulier eum non videt, Chremes, num sint canticum, dubium videtur Grysaro (p. 370) propter eandem rationem, qvam in personarum fabulae inferiorum canticis bis supra attigimus *); hoc vero soliloqvium, gravissimo loco prolatum, ad nodum fabulae solvendum viam parat et omnibus numeris, qvi necessario sunt spectandi, justum canticum se ostendit: modo ut concedatur, id qvod lectores moniti haud repugnanter facient, tibias interlocutionum brevium, passim in mediis sententiis et in ultimi versus fine intextarum, non minus qvam ipsius cantici comites fuisse.

Brevitas hujus cantici, prope qvod nec ante nec post est aliud, in propinqvo saltem cantu tibiarum qvasi compensata est, qvoniam ultimam scenam actus 4:i hoc canticum introducit. Praeterea autem cantum inter actus secutum excepisse videtur diverbium ad tibias pronuntiandum. Digna enim tibiis haec erat, qvae a Demiphone sene, postqvam fraude a Geta circumventus argentum Phormioni expendit, expromitur sapientia, assentante Geta servo cum occulta irrisione:

DE. *Nostrápte culpa fácimus ut malós expediat ésse,*
Dum nímium dici nós bonos studémus et benígnos.
Ita fúgias ne praetér casam, quod áiunt. nonne id sát erat,
Accípere ab illo iniúriam? etiam argéntumst ultro objéctum,
Vt sít qui uiuat, dum áliud aliquid flágiti confíciat.
GE. *Planíssume.* DE. *Eis nunc praémiumst, qui récta praua fáciunt.*
GE. *Veríssume.* DE. *Vt stultíssume quidem illí rem gesserímus.*

Nec minus decebat ad tibias jam exterreri a Geta senem, donec ad mala praecavenda de scena abeat (v. 8—12); qvo facto servus secum haec deliberat, qvae non canticum, sed continuatum diverbium modulatum esse possunt:

Argéntum inuentumst Phaédriae: de iúrgio silétur:
Prouísumst, ne in praeséntia haec hinc ábeat: quid nunc pórro?
Quid fíet? in eodém luto haesitás: uorsura sólues,
Geta: praésens quod fuerát malum in diem ábiit: plagae créscunt,
Nisi próspicis. nunc hínc domum ibo ac Phánium edocébo,
Nequíd uereatur Phórmionem aut huíus oratiónem.

---

*) De hujusce fabulae personis Donatus narrat: *Primas in ea partes, ut ipse poeta professus est* [prolog. v. 27], *tenet Phormio; secundas Geta, tertias Demipho; subinde ceteri, prout cujusqve actus ostendit.*

Itaqve versus hujus fabulae 766—783 ad tibicinis cantum pronuntiati videntur, praesertim cum in principio novi actus positi sint. — Qvid vero sentiendum est de eo loco, ubi Geta rursus in scenam e domo herili exiit, superfundente se ejus laetitia ob res heri minoris subito felices factas, praesentibus, sed ab eo non aspectis Antiphone ipso et Phormione? Cantici et interlocutionum rhythmica modulatione expressarum simillima omnia videntur in his:

GE. *Ó fortuna, o fórs fortuna, quántis commoditátibus,*
Quám subito meo ero Ántiphoni ope uóstra hunc onerastís diem!
AN. *Quíd nam hic sibi uolt?* GE. *nósque amicos eíus exonerastís metu!*
Séd ego nunc mihi césso, qui non úmerum hunc onero pállio
Átque hominem propero ínuenire, ut haéc quae contigerínt sciat.
AN. *Núm tu intellegis, híc quid narret?* PH. *Núm tu?* AN. *Nil.* PH. *Tantúndem ego.*

At tanta hujus loci est brevitas, ut de cantico non possit cogitari, nisi accedant, qvae rem firment. Illud continuo seqvitur:

GE. *Ád lenonem hinc íre pergam: ibi núnc sunt.* AN. *Heus, Geta.* GE. *Ém tibi.*
Núm mirum aut nouómst reuocari, cúrsum quom institerís? AN. *Geta.*
GE. *Pérgit hercle: númquam tu odio tuó me uinces.* AN. *Nón manes?*
GE. *Vápula.* AN. *Id quidem tibi iam fiet, nísi resistis, uérbero.*
GE. *Fámiliariórem oportet ésse hunc: minitatúr malum.*

Audit Geta vocantem, sed retro respicere non curat, alienum aliqvem sibi currenti illudere putans *), subsistens tamen interdum, ut verba gestu exprimat. Sed tandem se convertit et herum procul visum (hunc vero eum seqventem cogitemus) agnoscit et advocat, et sibi occurrunt ambo; qvo pertinet hic versus:

GE. *Séd isne est quem quaero án non? ipsust: cóngredere actutúm.* AN. *Quid est?*

Longe in magna scena servum se proripuisse, anteqvam oculos retorqveret, intelligi debet; qvam ob rem de eo admonentes, qvod nuper ad canticum primum hujus fabulae notavimus, hoc qvoqve ejusdem Getae canticum esse contendimus. Nam qvod servus, dum currit, vocem alterius exaudit, id notioni

*) Benfejus annotavit ad h. l.: *Sclaven, welche eilig wohin liefen, durch Rufen zu vexiren scheint eine neckische Sitte der Griechischen Jugend gewesen zu seyn.*

cantici adversari non videtur, qvandoqvidem hos esse inanes clamores pueri de via alicujus sibi persvadet Geta et secum magis qvam cum altero, qvem non videt, loqvens stomachatur. Sed sejungimus versum proximum a cantico, cujus ita et interlocutionum fiunt versus 1—11 scen. 6:ae act. 5:i (v. f. 841—851). — Et breve tamen hoc canticum est. Verum totam, qvae deinde in ea scena affertur, narrationem Getae et verba audientium, qvoad solus relinqvitur Phormio, ad tibias pronuntiata esse suspicamur. Qvid, qvod etiam perpaulo ante idem canticum tibiae forsitan cecinerint in soliloqviis Antiphonis et Phormionis (v. f. 820—828 et 829—832), qvae non esse cantica, qvod actioni pantomimicae occasionem nullam dederunt, pro certo affirmamus. — Porro tibiarum cantus neqve abfuisse videtur a colloqvio Antiphonis et Phaedriae metri varietate et affectus vi conspicuo in v. f. 153—178 (act. 2:i scena 1, qvam prius canticum Getae subseqvitur), neqve a Phormionis et Getae diverbio in v. f. 315—347 (act. 3:ii sc. 1), qvo loco audacem et sollertem lentitudinem suam spectatoribus primum in conspectum dedit Phormio parasitus, persona partium primarum, cui nullum canticum est. Hoc breviter, ut de hujuscemodi diverbiis dicere soleo, indicavi, probaturos tamen esse non despero, qvi locos consideraverint. — Sed nondum reqviescere nos sinit canticorum in hac comoedia et diverbiorum modulatorum qvaestio. Utrius generis (an fortasse neutrius) hoc Antiphonis secum colloqventis esset (v. f. 465—470, act. 3:ii sc. 4:ae v. 1—6), difficile dictu nobis visum est:

Énim uero, Antiphó, multimodis cum ístoc animo es uítuperandus:
Ítane te hinc abísse et uitam tuám tutandam aliís dedisse!
Álios tuam rem crédidisti mágis quam tete animum áduorsuros?
Nam út ut erant alia, ílli certe, quaé nunc tibi domíst, consuleres,
Néquid propter tuám fidem decépta poteretúr mali:
Quoíus nunc miserae spés opesque súnt in te uno omnés sitae.

Geta, qvi ante in scena est, prospicit et versu superiore nuntiat introitum in scenam Antiphonis, sed sic fit saepe etiam, ubi canticum non agetur, neqve caecitas illa, qvam diximus, canticum agentis necessario tribuenda hic est Antiphoni, qvi cum Getam praesentem animadvertit, id ita declaratur (v. 471 sq.):

GE. *Et quídem, ere, nos iam dúdum hic te absentem íncusamus, qui ábieris.*
AN. *Te ipsúm quaerebam.*

At vero, qvemadmodum haec profecto in canticum qvadrant, sic fuit sane gestui pantomimico locus in verbis Antiphonis, qvae cum illis Ctesiphonis in

Adelphis (v. f. 254—259) comparanda atqve nomine cantici et ipsa appellanda videntur; hoc autem ita putamus, ut opinemur tibias, si non ad reliqvam partem hujus scenae brevioris, at pariter ad priorem seqventis, magna concitatione animorum insignem, sonos fudisse (ad v. f. 485—503, donec etiam alios adesse viderunt Phaedria et Dorio). — Jam hoc e superioribus efficitur, *diverbia* intelligenda videri *ad tibias modulata* in his verbis e Donati praefatione ante allatis: *totaqve diverbiis facetissimis et gestum desiderantibus scenicum et svavissimis ornata canticis fuit.*

Primum autem horum verborum *tota* errore mali correctoris a commemoratione tibiarum, qvae proxime antecedit, ad seqventia tractum est, qvemadmodum evenit et saepissime in didascaliis fabularum Terentii, ubi ideo legitur: *tota Graeca Menandru,* qvaeqve sunt cetera similia, et in Donati praefationibus Andriae et Hecyrae, qvarum haec habet: „Modulatus est eam Flaccus Claudius *tibiis paribus. Tota* Graeca est" e. q. s., illa autem: „Modos fecit Flaccus Claudii filius *tibiis paribus* dextris et sinistris. Et est *tota* Graeca" e. q. s. *Tota,* pro qva forma codices saepe in didascaliis *totam* offerunt, ad tibiarum mentionem proxime ante factam recte pertinere primus dixisse videtur Ritschelius l. c. p. 263 sqq.*), et hoc idem de verbis praefationis Phormionis fabulae suspicatus est, erratum ipsi Donato ascribens, Dziatzkius (p. 592 ann. 22). In hac praefatione superiora ejusdem sententiae illa sunt: *Haec acta est ludis Megalensibus, Lucio Cornelio Merula aedili curuli et L. Postumio Albino, agentibus L. Cassio Attilio et L. Ambivio, modos faciente Flacco Claudii tibiis Serranis, totaqve* e. q. s. Qvorum pars ea, de qva hic nobis qvaerendum est, in integrum sic restitui facillime potest: *Haec acta est ludis Megalensibus, — — — modos faciente Flacco Claudi, tibiis Sarranis tota* **). Verum enim vero is, qvem ita scripsisse arbitramur, et qvi in ludis et aedilibus ceterisqve, qvae deinceps commemorantur, rebus enumerandis tralaticium harum rerum in didascaliis ordinem secutus est, didascaliae exemplum, qvod seqveretur etiam in eo, qvod de tibiis dicit, ante oculos videtur habuisse; eamqve ob causam multo plus tribuendum est hoc loco testimonio de tibiis Sarranis, qvam in Adelphorum praefatione mentioni dextrarum vel Lydiarum et in Eunuchi tibiarum dextrae et sinistrae sive imparium, qvibus ambobus locis corrector aliqvis, nisi nos omnia fallunt, suo arbitratu annotationem inseruit, cui veriora verba cesserunt. Nam ut illic prava mutatio pluribus signis indicata est, ita hoc loco nullis. Neqve enim

---

*) Cftr. etiam Geppertus p. 561 et alibi atqve Dziatzkius p. 582 et 592 sqq.

**) Aliter Dziatzkius l. c.

hic reperitur addita explicatio, qvare, qvod fabulae attribuitur genus tibiarum, ad eam accommodatius habendum sit qvam aliud; et vero, si cui tamen idem corrector videatur non minus facile hoc loco alias tibias substituere potuisse, ipse imparibus, qvas libri Calliopiani nominant, silente de tibiis, ut ante relatum est, Bembino, Sarranas praeferens, haec opinio eo refellitur, qvod ex ejus correctoris sententia Sarranae „acuminis levitate jocum in comoedia ostendebant“, easqve hanc ob causam ille non aptas Adelphorum canticis existimavit, ea vero cantica, qvae in Phormione sunt Getae et Demiphonis in actu secundo et Sostratae in qvarto, ne qvid nunc de ceteris moneamus, a ludo et joco tam longe abesse, qvam timorem et iram et maerorem, si aliqvid habuit judicii, viderit necesse est. Sive igitur is, etsi ei Sarranae in hac comoedia non minus, qvam in altera, displicere debuerunt, tamen nihil hoc loco mutavit et in eo sibi non constitit, sive correctionem ab eodem factam delevit dies (qvippe mutationi fidem hic non faciente ulla ratione subjecta), ab ejus manu in praefationem Phormionis profectum non videtur nomen Sarranarum. Testimonio de his tibiis fabulae hujus propriis nullum qvidem firmamentum accedit a duobus libris recognitionis Calliopianae, in qvos earum tibiarum mentionem e Donati codicibus translatam esse, recte, ut videtur, judicatum est (v. supra p. 52 annot. 5), sed nonnulla et non reticenda commendatio ex eo, qvod, dum ad unum omnes codices Calliopiani Phormionem ludis Romanis actam esse tradunt, libro Bembino, auctori omnium gravissimo*), inter pauca, qvae e didascalia in eo restant, ludis Megalensibus hanc comoediam actam memoranti, cum Donato convenit, qvare ex eodem fonte, unde haec res communiter petita, etiam id, qvod de tibiis apud Donatum est, derivatum esse potest. Jam si qvaeritur, utrae tibiae — impares, qvarum modis „mistim joci et gravitates“ expressa esse narrantur, qvam rem exemplum in Heautontimorumeno mox ostendet, an Sarranae, qvae „sua gravitate seriam comoediae dictionem“ proseqvebantur et ceteroqvin in iis, qvae de Adelphis disputavimus, satis descriptae sunt — canticis Phormionis potius congruisse videantur, qvo pacto his bene adhiberi tibiae impares potuerint, non perspicitur, Sarranas ubiqve consentaneas fuisse perspicuum est. Etenim primum canticum ab hilaritate et joco tam alienum est, ut nihil possit supra; neqve aliter alterum se habet ipsum, qvamqvam diverbia ei inserta cavillationis plena sunt, ut tamen qvivis debeat arbitrari non has tam breves interlocutiones aliis

---

*) Erratum Gepperti, qvi didascalias in codice Bembino neqve eadem manu, ac ceteras codicis partes, neqve iisdem litteris lapidariis, sed inclinatis minusculis scriptas esse ait (p. 572), correctum est post librum denuo inspectum ab aliis; cftr. Wilmannsius p. 3.

tibiis eguisse, qvam canticum, huic autem, ut incedit graviter atqve minaciter, idoneas, si ulli, Sarranas fuisse, non item alteras, qvae, qvandoqvidem in scena unus tibicen sive pythaules adesse solebat, qvi, qvo major vis soni esset, duas simul tibias inflabat, non ita videntur serium cum joco miscuisse, ut nunc illud solum cum sua gravitate sonaret, nunc hic per se separatim luderet, sed, qvod etiam ex Heautontimorumeno apparebit, medium inter duo contraria tenuisse, utriusqve significationis hoc modo participes; in eo autem cantico, qvod Sostratae est, qvestus et lamentatio hujus, qvae maesta et spe orbata progressa est, et in diverbiis interpositis admiratio dubitantis Chremetis, qvi nutricem filiae subito videt et tandem agnoscit, proponuntur, qvae omnia sunt minime jocosa, sed contra qvam maxime severa et seria. Ex iis vero canticis brevibus, qvorum unum tribuimus Antiphoni in actu tertio et alterum Getae in qvinto, illud solliciti et anxii animi est, hoc e contrario gaudio abundantis, et utriqve Sarranae convenerunt, qvibus non solum in tristibus rebus, verum etiam in laetis utebantur, ut declarant, qvae supra explicata sunt de harum tibiarum usu in Sticho Plautina, qva in comoedia cantico Pinacii servi, laetissimum nuntium apportantis, conspicua similitudo est cum brevi hoc Getae. Deniqve diverbia ad tibias modulata, qvae indicavimus, etiamsi tibiis imparibus apta, at etiam Sarranis fuisse dicenda sunt. De qva re deqve musica ceteroqvin in Phormione prolata nihil addimus, ne in qvaestione tali plura dicamus, qvam necesse est. Superiora sufficiant ad illud probandum, verisimilius videri, qvod de tibiis hujus fabulae Donatus habet, qvam qvod libri e Calliopii recognitione, qvae ad nonum seculum refertur, pendentes offerunt. Aliter, ac nos, viri docti omnes, qvorum sententiam vidimus, de hac re judicarunt, qvi didascaliae Calliopianae qvam Donato credere maluerunt propter varias ac diversas rationes, qvas enumerare non attinet*), sed communiter ob eam causam, qvod de canticis hujus comoediae aut nihil aut non satis accurate qvaesiverunt. — Unum restat, qvod breviter eloqvamur. Huic fabulae aliis temporibus alias tibias fuisse qvispiam conjectaverit, et eo magis qvod in narratione Donati atqve etiam in didascaliae reliqviis libri Bembini memoria duarum actionum fabulae, qvarum prior anno u. c. 593, posterior a. 613 fuit, continetur**). Nec vero adhuc hac via inter Donatum et Terentii codices de tibiis Phormionis dijudicare doctis placuit, idqve jure. Causae autem, cur ita sentiendum sit, generales — ne qvid sin-

*) Cftr. praeter editores Boeckhius p. 169, Benfejus p. 69, Wilmannsius p. 47, Dziatzkius p. 72, Kohlius p. 55.

**) Cftr. de his rebus Geppertus p. 561 et Dziatzkius p. 70—72.

gillatim de hac comoedia adjiciamus — prorsus eaedem sunt, qvarum ratione habita negandum est tibiarum genus Heautontimorumeno semel ab artifice musico datum postea mutatum esse; qvam ad fabulam jam transimus.

IV. Heautontimorumenos acta est, secundum codicem Bembinum, *primum tibiis imparibus, deinde duabus dextris;* eodemqve redeunt, qvae sunt in libris Calliopianis vetustioribus, *prima* pro *primum* habentibus, nullius vero momenti sunt majores varietates junioribus eorum per grammaticos et librarios illatae *). Donati praefationem et commentarios ad hanc fabulam non exstare notum est.

Cantica sunt duo, qvorum utrumqve a Wolffio notatum et extra omnem dubitationem, etsi hic qvoqve tacent editores et interpretes, ponendum est. Prius comprehenditur actus 1:i scena 3, qvae ultima est (perperam a plerisqve vocatur act. 2:i sc. 1), i. e. versibus fabulae 213—229, posterius act. 3:ii sc. 6 (qvae male **) plerumqve inscribitur IV. 2), h. e. vers. f. 668—678. Agit illud Clitipho adolescens, hoc Syrus, audax et astutus servus. Utrumqve versuum iambicorum octonariorum et sine interlocutionibus est. Plura non sunt cantica in hac *stataria* (prolog. v. 36). — Neqve nisi unum diverbium modulatum annotabimus, etiamsi, id qvod vix dubitamus, plura sint. Postqvam Clitipho canticum egit, qvo in extrema protasi statum rerum ad amorem hujus adolescentis attinentium exponi poeta voluit, et, cum juvenis abiisset, tibicen assis tibiis paulisper cecinit, novi actus hoc factum est initium (in v. f. 230—234):

CLIN. *Si mihi secundae rés de amore meo éssent, iam dudúm scio*
Venissent: sed uereór, ne mulier me ábsente hic corrúpta sit.
Concúrrunt multa eam opinionem quaé mihi animo exaúgeant:
Occásio, locus, aétas, mater quoíus sub inperióst mala,
Quoi nil iam praeter prétium dulcest. CLIT. *Clinia.* CLIN. *Ei miseró mihi.*

Breve canticum in verbis Cliniae inesse opinarer, nisi ea ratio, qva versus qvintus subito in exclamationes revenientis Clitiphonis et exterriti ab eo Cliniae abit, hanc opinionem refellere videretur. Sed sine tibiis, cum hae ipso temporis momento praegrediente sonuissent, hoc soliloqvium qverentis allatum esse non crediderim.

Omnis qvaestio reliqva erit de tibiis et de ratione inter eas et cantica

*) Qvibus modis hae omnes discrepantiae ortae sint, Geppertus p. 557 sq. monstrat.

**) Cftr. Kayserus l. c. p. 284.

ceterumqve argumentum intercedente. Fuerunt, qvi didascaliae de tibiis verba ita intelligenda putarint, ut fabulam, cum primum ageretur, tibiis imparibus, cum autem posteriore tempore, duabus dextris actam esse interpretati sint *). At plurimi **) verius judicarunt illas tibias in priore, has in posteriore parte comoediae adhibitas dici et ejusmodi immutationem contrariam ei rei fuisse, qvam in aliis didascaliis per *tota* vocabulum (vel *totam)* tibiarum nomini additum significari etiam supra vidimus. Unum hominem Flaccum Claudii huic fabulae atqve item ceteris omnibus Terentii, ad qvas exstat etiam testimonium Donati, modos musicos fecisse inter libros Terentianos convenit. Musicae autem genus ab artifice ad fabulam accommodatum ab eodem aut ab alio postea cum novo qvodam commutatum esse neqve per se verisimile neqve usqvam memoratum est, et tali opinione adversantur verba Donati in scripto de comoedia et Ciceronis Acad. II. 7. 20, qvae ante proposita sunt (p. 29). Itaqve hinc jam apparet veram eam esse, qvam seqvimur, interpretationem didascaliae Heautontimorumeni. Sed fac tamen Flaccum Claudii post fabulam primum actam modorum suorum poenituisse novasqve ei tibias rejectis veteribus substituere placuisse: suspicari certe posse debebamus, qvam ob causam pro tibiis imparibus, qvibus hanc comoediam totam modulatus esse credi sane posset, hilaritatem dextrarum postea ubiqve, qvamvis in principio reluctante argumento et qvidem etiam in cantico primi actus sollicitudine satis referto, allaturus fuisset. At enim dextras tibias intellexerunt graves, severas, tristes, qvi plurium actionum rationem in didascalia haberi dixerunt. Fateor; sed posteriori hujus comoediae parti alacritate exsultantes sonos tibiarum, priori autem severiores vel eos, qvibus, ut ait Donatus, „mistim joci et gravitates“ exprimebantur, consentaneos fuisse nunc docebo. Impares enim tibiae aptissimae videntur, si respicitur actus primus, in qvo poenitentia et labores patris semet punientis exhibentur, mox autem inexspectatus domum reditus, patre insciente, Cliniae, filii desiderati, consolatori maesti parentis narratur, qvi deniqve actus finitur cantico Clitiphonis. Hoc cantico adolescens dissolutus et petulans iniqvitates in filios parentum ac nominatim sui in se patris contumacius qveritur et de molestia sibi e procacis et magnificae amicae postulationibus atqve pecuniae angustiis suis nata adjungit qvestus, qvi item animi habitum depingunt inter gravem aegritudinem et negligentem levitatem medium et ob eam causam congruentem tibiis imparibus. Ubi pri-

*) Sic Grysarus l. c. p. 377 sq. et Friedlaenderus in Antiqvitatibus Marqvardtii p. 542 sq., annot. 3466.

**) Praeter alios Ritschelius l. c. p. 263.

mus actus ad finem perductus est, alterum eaedem tibiae commode praeparaverunt, qvo in actu Cliniae de fide Antiphilae desperantis magnus, sed vanus pavor et ejusdem post adventum puellae laetitia inter omnia eminent. Verum hunc post actum, cum felices amantes modo convenerunt et in aedibus Chremetis coena jucunde in novum diem producitur, cum etiam in eo est ut afflictus senex Menedemus nato ei restituendo omni cura levetur, et ut Antiphila filia Chremetis esse reperiatur, cum sic ab hac parte jam in media fabula tamqvam e mari procelloso in portum tranqvillum navigatur, nonne tam laetas rerum mutationes inter actum alterum et tertium mutatis tibiis et duarum dextrarum dextris ominibus indicari decuit? Sed eaedem tibiae, cum semel successissent, in reliqva fabula, id qvod didascalia docet, canere perrexerunt. Et qvidni perrexerint? Qvae sunt ibi infortunia, qvorum causa inter actus retineri non potuerint? Videamus, qvomodo res se habeant Clitiphonis, Chremetis, Syri. Hujus postqvam doli jam antea prospero successu nexi sunt, nunc novi continenter nectuntur. Induxerat in domum heri amicam Clitiphonis Bacchidem, cujus is aspectu et sermone coram patre decepto fruitur, qva mox in aedes Menedemi traducta plenissime potitus esse narratur (act. 5 sc. 1 v. 29 sqq.). Haec lascivia, sicut ea, qvam in Eunucho item duae dextrae tibiae celebraverunt, haud dubie olim non visa est nisi perridicula. Intendit Syrus etiam fallacias, qvibus argentum Clitipho, qvod Bacchidi det, accipiat. Accipit a patre, qvi paulo post cognoscit se turpiter delusum neqve esse Bacchidem amicam Cliniae. Qvid seqvitur? Senex vehementer ille qvidem irascitur et minatur, qvemadmodum idem antea uxori, qvod dicto audiens sibi non fuisset, paulisper succenset; ac poenam subit justissimam brevi timore, ne expellatur et exheredetur, impudens filius; huic vero mox, deprecantibus pro eo matre et Menedemo, uxorem se ducturum promittenti datur venia, atqve ignoscitur etiam Syro non punito, qvi numqvam animum desponderat. Num igitur hae irae et minae, num hi timores, qvi tam cito evanescunt, efficere debuerunt, ne tibiae inter actus sonos laetos ederent? Intelligant ii, qvi dextras tibias tristes interpretantur, qvam valde erraverint, et qvantum eos consilium poetae et hujus comoediae ratio fefellerit *). Superest autem, ut de cantico posteriore loqvamur, qvod nuper Wilmannsius (p. 42) contra Boeckhium testari tibias dextras graviter, triste, maeste, non contra

---

*) Boeckhii de musica hujus fabulae verba (p. 168) afferre juvat: *Der Heautontimorumenos, der anfangs natürlich weniger lustig ist, hatte vornenherein die Musik imparium tibiarum, welche aus Discant und Bass zusammengesetzt ist; hernach wird er mit duabus dextris fortgesetzt. Also die glückliche Katastrophe sollte mit traurigern Tönen begleitet worden seyn, als der Anfang? Unmöglich! Dextrae müssen höhere Töne haben.*

acute et alacriter sonuisse opinatus est. Syrus, cum Antiphilam parentes filiam agnovissent, veretur, ne non diutius Bacchis pro amica Cliniae haberi possit, et secum deliberans hoc canticum agit:

Nisi me ánimus fallit, haúd multum a me áberit infortúnium:
Ita hác re in angustum óppido nunc meaé coguntur cópiae:
Nisi áliquid uideo, ne ésse amicam hanc gnáti resciscát senex.
Nam quód de argento spérem aut posse póstulem me fállere,
Nil ést: triumpho, sí licet me látere tecto abscédere.
Crució̈r bolum mihi tántum ereptum tám desubito e faúcibus
Quid agam? aút quid comminíscar? ratio de íntegro ineundást mihi.
Nil tám difficilest, quín quaerendo inuéstigari póssiet.
Quid si hóc nunc sic incípiam? nil est. quíd, sic? tantundem égero.
At síc opinor. nón potest. immo óptume. eugae habeo óptumam.
Retraham hércle opinor ád me idem illud fúgitiuom argentúm tamen.

Wolffius qvidem Syrum „vehementer aestuantem ingemere et conqveri“ ait (p. 48), sed qvem etiam Wilmannsius „anxium et sollicitum loqvi“ dicit, satis is intrepidum se praebet. In ipsis primis verbis *(nisi me animus fallit)* a joculari licentia non abstinet, his verbis contumaciter iterando idem initium sermonis Sostratae, qvo nuntium de filia sibi reddita modo apportavit (vers. f. 614); et qvamqvam simul fatetur servus infortunium prope esse, nisi provideat, tamen de salute adeo non desperat, ut ipsa magnitudine periculi ad majora audenda excitetur et imminente discrimine ne possit qvidem a se impetrare, ut argentum illud fugitivum retrahere conari desistat. Non metu ille ac timore, sed audax consilium perseqvendi et novas rationes excogitandi studio cruciatur (v. 6 sqq.). Dixerit fortasse aliqvis rem in hoc cantico parumper ad impares tibias rediisse; sed qvam ob rem duae dextrae, qvae inter actus posteriores machinationibus Syri et earum eventis acuto sono praeludebant, non etiam hoc loco consultanti secum machinatori succinere bene potuerint, eo minus apparet, qvod paulo post videbimus in alio cantico deliberationes callidi servi ad easdem tibias astute habitas.

V. Ad Andriam codex Bembinus, in qvo desunt omnia ab initio usqve ad v. f. 786, nullam didascaliam habet, neqve e libris Calliopianis habere ullus dicitur praeter unum Parisinum isqve recentiore manu e Donati praefatione adscriptam *). Itaqve solus auctor hic est Donatus; cujus illud ad qvaestionem nostram pertinet: *Modos fecit Flaccus Claudii filius tibiis*

*) Cftr. Geppertus p. 575 sq.

paribus dextris et sinistris. Et est tota Graeca cet. — — — *Diverbiis et*) canticis lepide distincta est.*

Hoc loco qvaerendum sit, num satis fidei in hac re operi Donati soli adjungi possit, cum id de cantu tibiarum in Adelphis et Eunucho tam falsa tradiderit. At in eodem opere e fonte vetusto verum de tibiis Phormionis haustum esse nobis visum est, neqve de Hecyrae qvidem „tibiis paribus" ei non convenit cum libro Bembino et cum Calliopio. Ac qvoniam omnis error illius, per qvem narratio Donati ad Adelphos et Eunuchum corrupta est, in hoc consistit, qvod opinio ejus hominis proprietates tibiarum dextrarum et sinistrarum inter se permutavit, illum corruptorem sicut ad Hecyrae „tibias pares", qvae verba separatim per se qvodqve eorum generum adhibitum significant (cfr. p. 19 supra), falsa ejus sententia de horum generum sonis, cum tamen fabulae utrumqve genus assignatum videret, ad mutandum non commovit, ita ob eandem causam id, qvod de Andriae tibiis paribus relatum erat, non magis debuit offendere. In praefatione autem hujus comoediae, qvae ordine prima omnium in libris est, ideo, ut jam ante diximus, Donatus addidisse videtur explicationem „dextris et sinistris", qvae, rem dilucide explanans, immerito nuper contra Donatum et ejus fidem turbas movit**). Nemo vero dubitaverit, qvin in universum ea, qvae de Andria fabula acta Donatus in praefatione attulit, auctorem habuerint didascaliam, in qva — id qvod de omnibus ejusmodi exemplis, ut paulo ante memoravimus, aliorum intelligentia vidit — ad tibias pertinens vox *tota* errato postea relata est ad mentionem fabulae poetae Graeci. Itaqve verba didascaliae, unde orta sunt Donati de

---

*) Pro hoc *et* male est in qvibusdam editionibus *aut*, qvamqvam elementis suis convenientius cum initio, unde incipit mendosum illud *auctenticis* (v. annot. Klotzii p. 3 vol. 1) vel *authenticis (diverbiis authenticis)*, qvod in omnibus libris scriptis esse dicit Lindenbruchius in editionis Westerhovianae, qvam Stallbaumius curavit, vol. 6 p. 199. Conjicio scribendum esse *diverbiis autem et canticis.*

**) Ea jam ante commemorata spectamus, qvae Dziatzkius non bene neqve probabiliter disserit p. 595—597, — (qvae Kohlius p. 59 et 55 de erroribus a Donato commissis somniavit, ne digna qvidem sunt, qvae respiciantur) —; qvamqvam ille Donato verba vitiosa *tibiis paribus dextris vel sinistris*, ex uno codice Parisino sumpta, tribuere mavult. Ceterum vir doctus in titulo, unde relatio Donati originem duxit, *Tibiis (tibis) paribus tota* fuisse jam dicit, et sic est etiam in editione Fleckeiseni. Qvod vero — ut reliqva Dziatzkii, qvae ante attigimus, hic omittamus — negat ita scribi potuisse de duarum dextrarum totidemqve sinistrarum vicissitudine, brevitatem significationis, cum aliarum partium horum titulorum breviloqventia congruentem, declarandam ante eodem loco (p. 19) suscepimus, neqve illud *tota* non recte se habet, additum ut indicaret nullas tibias praeter duo genera alternis adhibita huic comoediae esse.

modis musicis hujusce comoediae, haec fuerunt: *Modos fecit Flaccus Claudi. Tibiis paribus tota. (Graeca Menandru).*

In Andria duo cantica clarissimis indiciis perfacile agnoscuntur, nec plura esse putat Wolffius, eademqve Benfejus qvoqve et Grysarus commemorant. Eorum prius, metro valde vario iambico et trochaico conspicuum, qvod agit Pamphilus, juvenis curis amoris gravibus afflictus, in se continent act. 2:i sc. 4:ae (ut recte disposuit Fleckeisenus, — ex vetere ratione act. 1:i sc. 5:ae) versus 1—29 (v. f. 236—264), in qvibus est etiam diverbium qvater immixtum Mysidis ancillae, qvae cum qvartum secum loqvi coepit in posteriore parte versus 29, porro verba facere pergit, donec post v. 31 tandem auditam et visam juvenis affatur. De qvo cantico illud monendum est, post secundum et tertium diverbium modos ipsius cantici fortasse una cum argumento et metro mutatos esse, diverbia autem omnia cum membris cantici tam prope connexa esse (cfr. inprimis v. 16), ut etiam haec diverbia ad tibias modulata fuisse intelligatur; neqve prius illae siluisse videntur qvam ad v. 32. Alterum horum canticorum *), e versibus dactylicis, creticis, bacchiacis aliorumqve varietate compositum, qvod Charini adolescentis qverelas amatorias sine ulla interlocutione proponit, comprehenditur act. 4:i sc. 1:ae versibus 1—17 (v. f. 625—641). Jam qvia haec ambo cantica summam desperationem animi, maestitiam indignationemqve exprimunt, et modi musici eorum ab omni hilaritate longe abfuerint necesse est, idcirco tibiae pares sinistrae utriqve convenerunt. Verum nulli igitur hujus fabulae cantico pares dextrae, nisi numerus canticorum major fuit. Qvae plura esse significat Donatus, si qvid momenti ejus voci tribuitur, hanc comoediam „diverbiis et canticis lepide *distinctam*“ dicentis. Atqve insuper unum hujus generis carmen, vividis octonariis iambicis constans, verba Davi acriter incitato animo secum consultantis in act. 2:i sc. 2:ae (vulgo act. 1:i sc. 3:ae) v. 1—9 (v. f. 206—214), animadvertit Grysarus (p. 369) et jam ante eum Benfejus (ad locum Terentii). Recte agnitum est; sed ne hoc qvidem canticum — de qvo commentarius Donati: „Hic brevis et comica deliberatio est, magna exspectatione populum rerum imminentium commotura, metu et cura aestuantis Davi consideratione proposita“ — eam habet vim ridiculi, ne dicam eam hilaritatem, ut, solum per se spectatum, tibiis dextris satis respondisse dicendum sit. Est etiam brevius, mox transiens in sermonem cantui minime aptum, qvem pedestribus senariis Davus secum perseqvitur (v. 215—227). Itaqve vere mihi videor sic sentire, hoc brevi cantico continuari aliud ejusdem Davi, qvi, cum

*) In hoc Grysarus triplicis modorum varietatis locos agnovit et signavit p. 374 sq.

primum ex aedibus exiit domini, qvem foris astantem non conspicit, metro concitato et variato, ut cantico accommodatum sit, sensa animi enuntiat, interloqvente semel — ut apparet, ad tibias — Simone. Versus huc pertinentes (4—12 sc. 1 act. 2, ante correctionem Fleckeiseni sc. 2 act. 1, — v. f. 175—183) hi sunt:

DA. *Mirábar, hoc si síc abiret: ét eri semper lénitas*
Verébar, quorsum euáderet:
Qui póstquam audierat, nón datum iri fílio uxorém suo,
Númquam quoiquam nóstrum uerbum fécit neque id aegré tulit.
SI. *Át nunc faciet, néque, ut opinor, síne tuo magnó malo.*
DA. *Id uóluit, nos sic néc opinantis dúci falso gaúdio,*
Sperántis iam amotó metu, interea óscitantis ópprimi,
Vt ne ésset spatium cógitandi ad dísturbandas núptias:
Astúte! SI. *Carnufex quae loquitur?* DA. *Érus est, neque prouíderam.*

In *astute,* qvam exclamationem „et gestu et vultu servili et cum agitatione capitis“ prolatam esse Donatus narrat, clarissimo cum sono tibias conticuisse et reliqva ejusdem versus sine tibiis pronuntiata esse intelligi potest. Hi versus, qvibus Davus, servus versutus et callidus, secundas, ut Donatus dicit, in fabula partes tenens, primas tenente Simone, tertias Chremete, primum „insinuatur spectatoribus, multa gesturus“ (verba sunt Donati), pauciores tamen viderentur, qvam qvos canticum esse putaremus, nisi post colloqvium Simonis et Davi facetum nec ita longum a servo, solo relicto, continuaretur. Nunc vero qvi considerat actum secundum distinctum sic esse: versus 172—174 diverbium, 175—183 canticum cum diverbio, 183—205 diverbium, 206—214 canticum, 215—235 diverbium, 236—266 canticum cum diverbio, 267—300 diverbium, recordari debet illud Donati de hac comoedia: „diverbiis et canticis lepide distincta est“. Jam qvaerimus: cum primo in scenam introitu et cum primis meditationibus veteratoris audacis, qvi dolos in hac fabula componit, nonne acute sonans alacritas tibiarum dextrarum congruisse videatur. Congruit sane, neqve cum eo tantum soliloqvio, qvod attulimus, qvo astutum senem haud levior astutia velut ad certamen provocat, verum etiam cum hoc altero servi, firmiter resistere decernentis neqve sibi diffidentis:

Enim uéro, Daue, níl locist segnítiae neque socórdiae,
Quantum íntellexi módo senis senténtiam de núptiis:

et qvae sunt reliqva. Atqve his rebus cum iis, qvas ex Heautontimorumeno protulimus, cujus fabulae fallaciarum architecto Syro summa cum Davo simili-

tudo est, comparatis omnino videre licet moris fuisse, ut consiliis callidis et impavidis servorum, unde magnam partem vis comica fabularum pependit, tibiae pares dextrae comites darentur. — Cantica adhuc enumerata nobis qvidem videntur nihil habere dubitationis. Minus fortasse certa qvaedam alia lectoribus videbuntur. Qvo pertinet hoc initium scenae 2 actus 3 (v. f. 338 sqq.):

DA. *Dí boni, boní quid porto! séd ubi inueniam Pámphilum,*
Vt metum in quo núnc est adimam atque éxpleam animum gaúdio?
CH. *Laétus est nesció quid.* PA. *Nil est: nón dum haec resciuít mala.*
DA. *Quem égo nunc credo, sí iam audierit síbi paratas núptias,*
CH. *Aúdin tu illum?* DA. *tóto me oppido éxanimatum quaérere.*
Séd ubi quaeram aut quó nunc primum inténdam? CH. *Cessas ádloqui?*
DA. *Hábeo.* PA. *Daue, adés, resiste.* DA. *Quís homost, qui me . .? o Pámphile,*
Te ípsum quaero. eugaé Charine: ambo ópportune: uós uolo.

Davus, domum recurrens, se jam omni molestia animum Pamphili liberare posse nuntiat, ille autem, etsi procul advenientem jam ante vidit (cfr. v. 335), verba ejus exaudire non magis potest, qvam Charinus, dum hic laeti qvid evenisse modo e gestu servi conjectat (v. 340); ac tum demum, cum propius Davus venit, — cujus orationi ut in media sententia sermo alienus interjiciatur, eo fit, qvod servus nunc cursum perseqvitur, nunc subsistit et verba facit vel potius loqventem gestu agit, — se aliqvid audire significat Charinus (v. 342). Haec simillima sunt eorum, qvae supra (p. 54 et 57) in canticis primis Phormionis (v. f. 179—192) et Adelphorum (v. f. 299—319) et in qvinto Phormionis (v. f. 841—851) indicavimus, in qvibus cantici signa actionis genere expressa cernerentur. Atqve illa argumentatio hoc loco idem valet; sed tamen summa eorum, qvae secum agit Davus, brevitas obstare videretur, qvominus ea pro cantico haberentur, praesertim cum admodum vicinum in eodem actu tertio aliud canticum non sit, nisi hujus brevitatis aliam qvandam rationem, qvalem etiam in superioribus agnovimus, eadem scena, ut putamus, redderet. Fuerit enim — sic opinamur — canticum versuum perpaucorum, modo ne his tantum versibus ejus cantus tibiarum ea in parte fabulae affuerit. Ac minime absurdum est conjicere tibias etiam cecinisse per reliqvam partem hujus scenae, in qva colloqvium duorum adolescentium et servi, qvod paucos cantici versus seqvitur, incitata animorum alacritate et vi mimica sermonis ab alia persona ad aliam post breviter dicta saepe trans-

euntis adeo excellit *), ut actionem desideraverit maxime agitatam, cui tibiae apte intervenerint. Et, qvod simul observetur, in scena superiore, qvae prima ejus actus est et propterea tibiarum cantum, si non intra se, at proxime tamen ante se habuit, eidem metro e trochaicis septenariis constanti iambicorum trochaicorumqve versuum mixta varietas praecedit et concitatus sermo est. Harum igitur rerum ratione habita canticum breve cum insertis diverbiis modulatis in sex illis versibus scen. 2:ae act. 3:ii, qvi sunt totius fabulae 338—343, contineri judicaverim. — Cui cantico atqve item toti eidem scenae ut profecto tibiarum parium dextrarum alacritas, praesertim mutatis interdum modis variata, ita tristis sinistrarum gravitas iis convenit canticis, qvae in ultima ejusdem actus parte esse putaverim. Pamphilus initio scenae postremae intrat desperatione rerum suarum captus et ira in Davum, cujus consilium secutus invisas sibi nuptias non prohibuerit, verum accelerarit, et secum qveritur, minatur deliberatqve, dum Davum qvaerit, qvi, sibi timens et se occultans, verbis Pamphili dolore interruptis sua ter interponit, donec in oculos adolescentis incurrit. Sunt haec qvoqve cantici et cum cantico mixti diverbii modulati persimilia, atqve talis comoediae pars omnibus numeris justa videntur, sive motus animorum graviores et gestus eam, qvam fuisse apparet, vehementiam, sive metrum horum novem versuum, qvod e trochaicis octonariis et septenario et iambicis octonariis compositum est, spectamus. Hunc locum (versus f. 607—615) proxime antegreditur scena, in qva Davus, abitu Simonis solus factus, inde ab exclamatione *Nullus sum,* qvae abeuntis heri in eodem versu verba excipit, qvantum se astutiae, qvae tam male ceciderit, nunc poeniteat, ita confitetur:

Núllus sum!
Quid caúsaest, quin hinc ín pistrinum récta proficiscár uia?
Nil ést preci locí relictum: iám perturbavi ómnia.
Erúm fefelli: in núptias coniéci erilem fílium;
Feci hódie ut fierent, ínsperante hoc átque inuito Pámphilo.
Hem astútias: quod sí quiessem, níl euenissét mali.

Qvos versus conseqvuntur duo, in qvibus se Pamphilum venientem videre et timere Davus dicit, qvi qvidem, adventum novae personae nuntiantes, extra fines cantici, qvale tantum is, qvi solus secum esse sibi videtur, peragit, ponendi sunt. In illis vero paucis versibus scenae paenultimae actus 3:ii, qvi totius fabulae sunt versus 599 (a parte extrema) —604, canticum, qvamvis

*) Benfejus ad hanc scenam annotavit: *Diese Scene ist fast ganz für gute Mimen eingelegt.*

sit breve, esse opinamur; qvo ut infelix exitus fallaciae adhuc a Davo structae agnoscitur, ita primo versu qvodammodo respicitur ad extrema ejus cantici, qvod ante Davus in actu 2:o egit, qvae verba e recognitione Fleckeiseni haec sunt:

Si sénserit aut sí quam lubitum fúerit causam céperit,
Quo iúre quaque iniúria praecípitem in pistrinúm dabit!

Wolffius utriusqve in fine 3:ii actus cantici mentionem facit, sed ut haec soliloqvia, qvod justo pauciorum versuum sint, cantica esse neget (p. 47). Sed aut in multis erravimus, aut saepe apud Terentium canticorum brevitas propinqvitate aliorum ejusmodi carminum suppletur; et propterea hoc loco duo arctis finibus circumscripta, modo duobus autem versibus sejuncta, hac vicinitate sustentantur, praeterqvam qvod in primo initio actus 4:i post novem versus seqventis illud, de qvo ante diximus, positum est canticum Charini. Si qvis igitur viderit esse in v. f. 599—604 canticum, in v. 605 et 606 diverbium, in v. 607—615 canticum cum diverbio modulato, in v. 616—624 diverbium, deniqve in v. 625—641 canticum, idem si praeterea meminerit, et qvae de scena 2:a actus 3:ii supra dicta sunt, et qvae de actu 2:o explicavimus, sic demum plenius cognoverit, qvid sibi velit illud Donati, hanc esse fabulam *diverbiis et canticis lepide distinctam*. Qvamqvam ne sic qvidem rem totam perspexerit. Nam verisimile est, etsi plura non sunt cantica, plura esse in hac comoedia diverbia, qvae ad tibias modulata fuerint; et esse sane potest, ut Donatus etiam in hac praefatione *diverbia* dixerit non ea sententia generali, in qvam accepimus, sed singillatim talia, qvae rhythmica modulatione ad tibias pronuntiata sint. Qvalia inprimis in actu qvinto, cui non est canticum, qvo majore cum pompa exitus fabulae adduceretur, adhibita esse proclive suspicatu est. Sed molesta et odiosa in rebus incertis qvaestione supersedemus *). — Contra post haec dijudicare non est difficile, utrae tibiae, pares dextrae an sinistrae, inter actus cecinerint. In primo actu nihil continetur triste, sed sermo subtilis et perelegans Simonis et Sosiae, qvorum huic ille rerum statum enarrat et callidum suum inventum proponit. Hic igitur

*) Verum tamen in act. 3:ii ea scena, qvae numeranda est 8:a, (in versibus fabulae 481—488), diverbium hujuscemodi arguit varietas metri, in qvo qvattuor tetrametri bacchiaci praeter morem insunt. In lucem modo editum esse puerum Pamphilo tibiae laetae avo invitissimo et nuntium respuenti cecinerunt. Brevi autem Lesbiae commorationi apud puerperam, de qva re v. supra p. 44, paulo majus temporis spatium conciliatur, si putemus, manentibus, ut manent, in scena Simone et Davo (ne actus finitus videretur), tibias jam ante exitum Lesbiae canere coepisse.

actus pares dextras post se habuisse videtur, idqve hac re confirmatur, qvod in secundo, cujus in priore parte astutiae continuantur, Davus post duos versus ad canticum primum agendum aggreditur, cui cantico tibiae dextrae, id qvod ostendimus, comitatae sunt. In eo autem actu postqvam sinistrae primum auditae sunt in cantico Pamphili, alteris tibiis, actu finito, loco non cesserunt, qvoniam hoc inter canticum et finem actus nihil intervenit praeter colloqvium pertriste Pamphili et Mysidis, novusqve actus a sermone non minus sollicito Charini Byrriaeqve et Pamphili incipit. Tum vero inde ab initio scenae 2:ae act. 3:ii pares dextrae redierunt, qvae eaedem convenerunt ad v. f. 481—488, de qvibus vide annot. proxime superiorem. Rursus autem cum sinistras cantica Davi et Pamphili prope finem ejus actus comites habuissent, eas tibias ante act. 4:um, cujus initium Charini canticum est, locum occupatum obtinuisse nemo non concedet. Sed post ultimam scenam actus paenultimi, in qva adventus Critonis felicem rerum omnium finem praenuntiat, pares dextras actui 5:o, ubi catastropha laetae comoediae paulatim explicatur, praelusisse consentaneum atqve certum est. Haec ita fuisse nemini accuratius rem reputanti negandum erit; atqve ea vicissitudine tibiarum satis superqve illud illustratur, qvod didascalia habuit: *Tibiis paribus* (dextris et sinistris) *tota.*

VI. Hecyra, ut jam ante commemoravimus, acta est item *tibiis paribus tota,* idqve et libri Bembini testimonio et Calliopianorum codicum, aliqvando tamen plus minusve aberrantium, indiciis ad hoc idem omnibus aperte revocandis et Donati verbis in *tota* ita, ut Bembini libri, corrigendis et correctis *), qvare jam nihil in hoc est ambigui aut incerti. Apud Donatum etiam illud legimus: *Cantica et diverbia summo in hac favore suscepta sunt.*

In hac comoedia id canticum est, qvod unum omnium in Donati commentariis nominatim indicatur. Restat enim haec annotatio grammatici ad v. f. 816: *Reliqva pars argumenti per μονῳδίαν narratur.* Hoc propterea haud dubium canticum, ex iambicis septenariis compositum, qvod agit Bacchis, complectuntur versus fabulae 816—840 (actus 5:i scena 3:a). Aliud praeterea Wolffius animadvertit, qvod inest in act. 3:ii sc. 4:ae (qvae vulgo 3:a inscribitur) v. 1—48 (v. f. 361—408), qvi sunt trochaici septenarii. Ad rem probandam nihil ille dicit (p. 49), nisi satis longum id qvidem soliloqvium esse, ut non in eo nimia brevitas offendat, qvemadmodum in aliis qvibusdam meditationibus hominum in hac fabula secum colloqventium, qvas vel ob eam

---

*) Ea verba vide supra p. 59. Ceterum cftr. Geppertus p. 563—566 et Dziatzkius p. 576 sq.

vel ob aliam causam cantica esse negat. Sed comparatio hujus cantici et illius, de qvo testatur Donatus, similitudinem qvandam intercedere ostendit, qva hoc qvoqve certissimum canticum esse appareat. Illud Bacchidis vix qvisqvam, credo, canticum, si nihil monuisset Donatus, sine qvadam dubitatione nunc dixisset: nam praeter gaudii ob beneficia sua Bacchidi percepti carmine sane dignam testificationem versatur praecipue in rerum narratione ad nodum fabulae solvendum pertinentium, qvas ita spectatores canendo doceri poetae placuit. Atqve eum saepius in hac comoedia canticum ad ea narranda, qvae non in scena aguntur, sed permagni ad rerum fabulae processum momenti sunt, adhibuisse alter locus demonstrat: ubi Pamphilus neqvaqvam, ut ait Wolffius, „in deliberationem venit, retineat an repudiet uxorem", sed de repudianda jam secum ante constituto perlongam et lamentabilem, sed pantomimicae actioni aptam eorum profert enarrationem, qvae in domo Phidippi viderat et audiverat. Haec duo cantica fabulae Wolffius adjudicat. Et qvoniam ambo longa sunt et satis amplam praebuerunt occasionem artis pantomimicae illius in canticis agendis, qvam tanti homines faciebant, expromendae, ille numerus, qvi etiam est canticorum Heautontimorumeni, sufficere videri possit. Sed tertium nostra sententia iis accedit. Hoc bipartitum est, sicut primum canticum Andriae, et prior pars comprehenditur versibus totius fabulae 516—520, qvi trochaici sunt — tres octonarii, unus septenarius, item unus dimeter catalecticus —, posterior autem, postqvam colloqvium intervenit, versibus 566—576, qvi sunt octonarii iambici. Verba sunt Myrrinae matronae, cujus orationem sibi supplicis Pamphilus in cantico suo nuper in actu superiore attulit. Matrona hoc loco eadem arcana, qvae ab ea Pamphilo commissa hujus canticum spectatoribus prodidit, coram his attingit atqve longius perseqvitur, dum de anulo hic mentio primum fit, qvo postea in digito Bacchidis recognito omnes totius fabulae difficultates expeditae erunt. Qvas ita solutas esse narrat in suo cantico Bacchis, neqve omnium fabulae personarum plures qvam tres — Bacchis, Myrrina, Pamphilus — verum rei statum comperiunt: ceterae omnes de eo celantur consulto et celabuntur. Sic cum poeta argumentum hujus comoediae instituerit, statuit etiam iis scenis, qvibus occulta paulatim aperiuntur, qvo major earum scenarum verbis vis et spectatorum attentio conciliarentur, formam tribuere cantici. Atqvi ex his scenis, qvibus ista arcana enuntiantur, sunt etiam duae breves, qvas indicavimus. in qvibus secum agit sola Myrrina, et qvidem iis agit verbis, ut nullae notae necessariae cantici huic desint. Hae duae scenae recte inscribendae sunt 1 et 3 actus 4:i, qvi actus a priore incipit secundum libros scriptos et argumentum Donati, qvi hoc loco Varronem auctorem laudat. Sed tamen eas, et

qvod interjectum est colloqvium, Dacieria et post eam Bothius et alii qvidam *), in qvibus ipse Fleckeisenus, ad finem actus 3:ii referunt. Causa mutatae distributionis apparet. Nam qvia post partem, qvam vocavimus, posteriorem cantici novae personae in scenam prodeunt, vacua post Myrrinae discessum scena indicio esse visa est actus finiti, dum e contrario antea Myrrinae ex aedibus properantis exitum in scenam sine mora seqvi debere putant, postqvam maritus, cujus compellationem uxor refugiat, domum introiit. At primum novarum personarum adventus nihil testatur, si statim venerunt, Myrrina domum se recipiente et tibiis jam silentibus; deinde Myrrina tum demum aspectum viri vitavit, qvem ante sermone retinere et ab aditu cubiculi, in qvo erat filia cum infante, prohibere debuit, cum ille

— — audiuísse uocem púeri uisust uágientis

et

íta corripuit dérepente tácitus sese ad fíliam;

unde ipse dicit, domo rursus exiens:

Vxor ubi me ad fíliam ire sénsit, se duxít foras.

Ac si interiores fabulae rationes spectamus, altera pars epitasis continetur actu tertio, qvarto altera, hujus vero partis principium repetendum est a partu filiae patri primum cognito, qvae res arcte connexa est cum iis, qvae in actu qvarto senes inter se et cum Pamphilo loqvuntur, et cum advocatione ibidem Bacchidis. Ergo nihil prohibet, qvominus sic sentire liceat: post vers. f. 515 et discessum etiam Lachetis tibicinem in vacua scena cecinisse; deinde matronam egressam esse et — ut persaepe canticum comitatus est jam ante inchoatus cantus tibiarum — ad tibias paulisper secum de rebus suis desperatis egisse, donec virum exeuntem audivit (v. 521) et, cum jam non solam se esse videret, ut in tali statu semper fit in cantico, ab hoc destitit; tum sermonem viri et uxoris amplius qvadraginta versibus sine tibicine habitum esse; postremo illam, solam iterum factam, meditationes animi perseqvi, id est hoc loco: canticum continuare. Itaqve tria sunt cantica hujus comoediae, unum ex iis bipartitum, qvorum qvodqve singulis de tribus personis, qvae nodi tandem soluti cum spectatoribus consciae fiunt, mandatum est. En concinnitas artis Terentii.

Cantica Hecyrae interlocutionibus carent. Propterea illud e praefatione Donati supra positum: *Cantica et diverbia summo in hac favore suscepta*

---

*) Cftr. Benfejus p. 340.

sunt — non ita licet interpretari, ut diverbia intelligamus canticis interjecta; sed, qvae alia diverbia dicantur, hic oritur qvaestio. Totam fabulam e diverbiis et canticis compositam valde placuisse grammaticus dicit, si vulgari opinione contenti erimus. Id vero mirifice sibi repugnans narraret de fabula *saepe exclusa,* ut ipse loqvitur paulo ante, qvi deinde ad prologi vers. 1 de bis explosa plura tradidit. At tum, cum tandem stetit fabula, totam summo favore exceptam esse dicit? Ne id qvidem, ut opinor; qvamqvam non nego his verbis, ut nunc sunt corrupta, comoediam totam designari videri. Mira esset pertinacia in eorundem verborum repetitione, si in singulis praefationibus Donatus, ubi de prima primisve actionibus, et qvem successum habuerint, refert, *cantica et diverbia* conjunctim commemorans, (qvae vocabula etiam inverso ordine ponuntur), nihil nisi *cantica et reliqva omnia* significasset, nec potius, ut in canticis, ita in diverbiis qvoqve partes qvasdam praeter cetera singillatim memorabiles intelligi voluisset. Id ipsum autem in ceteris praefationibus (nisi qvod alii interpretationi in Andria, fortasse minus recte, locum concessimus) eum fecisse jam explicatum est. Qvid igitur multa? Hoc loco ad Hecyram Donatus modulata ad tibias diverbia dixit, et ea qvidem longiora qvaedam et separatim per se, non breviter in mediis canticis, pronuntiata: qvae diverbia cum canticis in tertia certe actione comoediae *summo favore suscepta* *) esse grammaticus relatum legerat aut in Varronis libris de actionibus scenicis, qvem scriptorem in ejusdem comoediae argumento de distributione actuum auctorem citat **), aut in annotationibus e Varronis opere et aliunde in ipsis Terentii libris tum ascriptis, qvalibus fontibus secundariis in universum Donatus in praefationibus suis usus sane videtur ***). — Plene ac certo enumerare non possumus, sed aliqvatenus saltem nec temere conjectare, qvae in Hecyra diverbia modulate ad tibias pronuntiata et sine dubio simul, id qvod totius generis fuerit, cum magno qvodam vigore gestus acta plausus populi tulerint. Actus 2 et 3 initium sumunt, ille ab Lachetis uxorem objurgantis et Sostratae pro se causam dicentis sermone turbulento, hic a Pamphili, qvi redux in patriam factus omnia de conjuge timet, colloqvio cum Parmenone, qvi nova narrare properavit et nunc aegrum heri animum consolari

*) Videlicet: *ab actoribus*; nisi verbum mendosum est. Nam sic simpliciter poni *suscepta* pro *accepta* vel *excepta* vix potuit.

**) De actibus locutus addit: *Docet autem Varro neqve in hac fabula neqve in aliis esse mirandum, qvod actus impares scenarum paginarumqve sint numero, cum haec distributio in rerum descriptione, non in numero versuum constituta sit, non apud Latinos modo, verum etiam apud Graecos ipsos.*

***) V. de hac re, qvod dicit Ritschelius l. c. p. 322.

vult, dum nascitur intus puer Pamphilo et discursus cum clamore inde ortus foris auditur. Utraqve scena et verbis et metro tam est commota, ut, qvamdiu unus loqvitur, neqvedum apparet haud nescium eum esse praesentiae alterius personae, qvae simul venit, de cantico facile suspiceris. In his duabus scenis (v. f. 198—242 et 281—326) tibias passim auditas esse eo est verisimilius, qvod ante easdem novis actibus praecinere debuerunt. Atqve item fortasse, cum ante qvintum actum cecinissent, nondum mutae erant, ubi in prima scena Parmeno, ridiculus et nova sciendi cupidissimus, sed in eo studio semper delusus servus, de irrita sessione sua in arce hospitem praestolantis narrat, qvae repraesentationi rerum perqvam mimicae et tibiis comitibus accommodata videantur, sed canticum breve non sint, qvia in cursu narrationis de Bacchide exeunte verba facit, qvalia intra cantici fines de alius hominis adventu non fiunt. Affuerintne tibiae tantum huic soliloqvio Parmenonis (v. f. 799—807), an etiam brevi, sed arguto sermoni, qvi seqvitur, Parmenonis et Bacchidis, — seqvitur deinde hujus mulieris canticum, — non magis dicam, qvam num forte in ultima scena vividissima et ita forsitan per totum actum qvintum cecinerint. Qvod si de singulis diverbiis hujus generis vera conjeci, fuerunt in ore personarum prope omnium earum, qvas principes hujus comoediae Donatus nominat *), dum unius ex his personis canticum est. Sed satis de hoc.

Ad tibias ipsas nunc venimus. Canticum ordine primum (v. f. 361—408), maxime illud flebile, et bipartitum secundum (v. f. 516—520 et 566—576), in qvo nulladum spes salutis arridet matronae maestissimae, lugubribus modis tibiarum parium sinistrarum responderunt. Tertium vero (v. f. 816—840), post laetam rerum conversionem hilaritatis plenum, laetos sonos tibiarum dextrarum secum habuit. Neqve difficile cognitu est, ubi inter actus et in iis partibus fabulae, qvibus ad tibias pronuntiatum diverbium esse potuisse credimus, pares dextrae sinistris successerint. Post nubilum rerum statum in actu 1:o expositum sinistrae decebant et 2:i iram maritalem, qvae in ipso initio tumultuatur, ceteraqve in eodem actu tristitia, iracundia, timore ubiqve referta et 3:um totum, in cujus jam principio supra modum maeret, omnia timens, infelix ille Pamphilus, deniqve etiam 4:um, cui color manet tristis et austerus usqve ad adventum Bacchidis. Sed inter 4:um et 5:um nova rerum omnium facies interim exorta novis tibiis nuntiari debuit, et in hoc actu canticum Bacchidis, et qvae id seqvuntur laetissima, antecedunt, ut jam admo-

---

*) *Atqve in hac primae partes sunt Lachetis, secundae Pamphili, tertiae Phidippi, qvartae Parmenonis.*

nuimus, ridicula narratio Parmenonis et colloqvium Bacchidis cum eo, cujus nova noscendi cupiditas hic qvoqve et instigatur et fallitur, cum qvibus actus ultimi principiis tibiae laetae, si ullae, congruerunt. Atqve hinc intelligitur verba *tibiis paribus tota* plane sic, ut ad Andriam, explicanda esse, tametsi vicissitudo dextrarum et sinistrarum non in hac comoedia talis, qvalis in illa, fuit, sed tibiae dextrae semel admissae postea manserunt. Patet simul etiam illud, in hac parte tituli Hecyrae nihil, neqve dextrarum neqve sinistrarum nomen, ut alii arbitrati sunt*), excidisse, sed more in didascaliis recepto *tibiis paribus* pro *tibiis paribus dextris et tibiis paribus sinistris* scriptum esse (cfr. supra p. 19).

Qvod pollicitus eram fore, ut de tibiis ante dicta in comoediis perlustrandis confirmarentur (p. 17 sq.), id jam impletum esse opinor. Nunc in conspectu ponam cantica Terentii et immixta iis diverbia ad tibias modulata, praeterea ad fabulas tibiis earum annotatis, omissis autem in hac tabula iis longioribus extra cantica diverbiis, qvae ad tibicinis cantum pronuntiata esse videntur, qvia omnino incertiora sunt, qvae de his suspicatus sum.

Andria. Acta *tibiis paribus* (dextris et sinistris) *tota.*

1*a*) Versus fabulae 175—183:i initium (actus 2:i scenae 1:ae versus 4—12:i initium) prior pars cantici, cum diverbio. 1*b*) V. f. 206—214 (act. 2:i sc. 2:ae v. 1—9) posterior pars cantici. Vid. p. 67 sq.

2) V. f. 236—264 (act. 2:i sc. 4:ae v. 1—29) canticum cum diverbio. Vid. p. 67.

3) V. f. 338—343 (act. 3:ii sc. 2:ae v. 1—6) canticum cum diverbio. Vid. p. 69 sq.

4 et 5) V. f. 599 (in fine) —604 (act. 3:ii sc. 12:ae v. 1—6) et v. f.

---

*) Wilmannsius, cui tibias dextras tristes videri vidimus, dicit p. 47: „Quod ad Hecyram pertinet, cum omnes testes eam tibiis paribus actam esse consentiant, utrum dextris an sinistris temperata fuerit nescimus: verisimile autem est, si totius fabulae naturam respicimus, tibiis dextris tibicinem cecinisse". Et Boeckhii de tibiis Hecyrae haec sunt p. 169: *Von der Hecyra, als einer weinerlichen Komödie, welche paribus (ohne nähere Bestimmung) aufgeführt worden, liesse sich annehmen, dass sie mit tiefen* (Flöten) *begleitet wurde.* Idem p. 167: *Steht pares allein, wie in der Didaskalie der Hecyra, so fehlt die nähere Bestimmung aus Nachlässigkeit der Grammatiker oder Abschreiber.* Ac ne qvod genus opinionis abesset, ne maxime qvidem falsum, Kohlius p. 34 viri summi verba ita impugnat, ut ipse hilares et acutas dextras toti huic fabulae addixerit.

607—615 (act. 3:ii sc. 13:ae v. 1—9) duo cantica, posterius cum diverbio. Vid. p. 70 sq.

6) V. f. 625—641 (act. 4:i sc. 1:ae v. 1—17) canticum. Vid. p. 67.

Eunuchus. Acta *tibiis duabus dextris tota.*

1) V. f. 232—264 (act. 2:i sc. 2:ae v. 1—33) canticum cum diverbio. Vid. p. 43.

2) V. f. 292—303 (act. 2:i sc. 3:ae v. 1—12) canticum cum diverbio. Vid. p. 43 sq.

3) V. f. 549—556 (act. 4:i sc. 2:ae v. 1—8) canticum. Vid. p. 45.

4) V. f. 615—628 (act. 4:i sc. 3:a) canticum. Vid. p. 45 sq.

Heautontimorumenos. Acta *primum tibiis imparibus, deinde duabus dextris.*

1) V. f. 213—229 (act. 1:i sc. 3:a) canticum. Vid. p. 62 sq.

2) V. f. 668—678 (act. 3:ii sc. 6:a) canticum. Vid. p. 62 et 65.

Phormio. Acta *tibiis Sarranis tota.*

1) V. f. 179—192 (act. 2:i sc. 2:ae v. 1—15) canticum cum diverbio. Vid. p. 53 sq.

2) V. f. 231—246 (act. 2:i sc. 3:ae v. 1—16) canticum cum diverbio. Vid. p. 54 sq.

3) V. f. 465—470 (act. 3:ii sc. 4:ae v. 1—6) canticum. Vid. p. 58 sq.

4) V. f. 728—738 (act. 4:i sc. 6:ae v. 1—11) canticum cum diverbio. Vid. p. 55 sq.

5) V. f. 841—851 (act. 5:i sc. 6:ae v. 1—11) canticum cum diverbio. Vid. p. 57 sq.

Hecyra. Acta *tibiis paribus* (dextris et sinistris) *tota.*

1) V. f. 361—408 (act. 3:ii sc. 4:ae v. 1—48) canticum. Vid. p. 72 sq.

2*a*) V. f. 516—520 (act. 4:i sc. 1:ae v. 1—5) prior pars cantici. 2*b*) V. f. 566—576 (act. 4:i sc. 3:a) cantici posterior pars. Vid. p. 73 sq.

3) V. f. 816—840 (act. 5:i sc. 3:a) canticum. Vid. p. 72.

Adelphi. Acta *tibiis Sarranis tota.*

1) V. f. 196 (in posteriore parte) —208 (act. 2:i sc. 2:a) canticum. Vid. p. 38—40.

2) V. f. 254—259 (act. 2:i sc. 4:ae v. 1—6) canticum. Vid. p. 38 sq.

3) V. f. 299—319 (act. 3:ii sc. 2:ae v. 1—21) canticum cum diverbio. Vid. p. 35—37.

4) V. f. 610—633 (act. 4:i sc. 4:ae v. 1—25) canticum. Vid. p. 37 sq.

5) V. f. 855—881 (act. 5:i sc. 1:a) canticum. Vid. p. 38 et 40.

II. Emendationes Terentianae.

Superiori disputationi qvaestionum criticarum specimen parvum adjungimus. Praefandi causa hoc tantum dicimus, emendationis in Terentii fabulis progressus a conjecturis probabilibus jam maximam partem exspectandos videri, cum e duobus codicum Terentianorum generibus *) alterius exemplum unicum nunc in bibliothecis reperiri potuerit liber Bembinus, alterius vero, e censura Calliopii, ut in vetustissimo qvoqve libro subscriptio indicat, ducti et mutationibus ab hoc viro circa seculum nonum excogitatis a poetae verbis remotioris, exempla, qvorum multitudo paene infinita esse dicitur, auctoritatem antiqvitatis in discrepantiis raro redoleant, cumqve codex Bembinus, qvi manu hominis parum eruditi, sed jam qvarto seculo scriptus est, multis et magnis erratis et ipse inqvinatus sit. Emendationes nostrae omnes, qvas judicio intelligentium committimus, conjecturae sunt, ad menda qvaedam antiqvitus orta corrigenda destinatae. Qvod aut de communi codicum scriptura aut separatim de Bembini in sqq. passim retulimus, editorum indiciis debemus.

I.

Heautontim. v. 645.

Sostrata, uxor Chremetis, postqvam ei maritus exprobravit imperium suum de filiola exponenda male eam olim exsecutam vitae fortasse meretriciae vel etiam servili filiam servavisse, suppliciter orans ita inducitur in editione Fleckeiseni **):

*) Vid. Ritschelii *de emendatione fabularum Terentianarum disputatio* (programma Vratislaviense ed. a. 1838), p. 10—12. Cftr. etiam Kraussii *Qvaestiones Terentianae criticae* (ed. Bonnae 1850), p. 15—17.

**) Ex hac editione versus Terentii etiam in sqq. afferuntur, levi tamen facta in verbis scribendis commutatione, qvae attinet ad *u* et *v*, *i* et *j* litteras ad nostrum scribendi modum ubiqve in hac posteriore parte hujus operis distinctas, ne nimia varietas, qvae hic oritura erat, oculos offenderet.

Mí Chremes, peccávi, fateor: víncor. nunc hoc te óbsecro,
Qvándo tuos est ánimus natu grávior, ignoscéntior,
Út meae stultitiae ín justitia tuá sit aliqvid praésidi.

Versus ille, de qvo agitur, qvi et in libris MSS. sic est *) et vulgo eodem modo editus, — nisi qvod *qvanto* librorum Fleckeisenus in *qvando* Erasmo duce mutavit, — qvin nonnullis tamen displiceret, fieri non potuit: qvem, a Guyeto totum tamqvam spurium damnatum, Bentlejus nimia audacia ita refinxit: *Qvánto tu me es ánnis gravior, tánto es ignoscéntior* (ubi posterius *es* imperativum esse vult). Jure autem cum Bentlejo qvaeratur, num possit latine dici *animus natu gravior* pro eo qvod est *aetate gravior,* tum vero, num ingenium senile adeo in universum placabile sit, ut ipsa aetas ignoscentiores homines faciat, non potius per se, si nihil accedat, eos reddat morosiores, difficiliores, iracundiores. Editores qvidam post Bentlejum parum considerate contulerunt et Horatii C. III. 14. 25 sq.: *Lenit albescens animos capillos Litium et rixae cupidos protervae,* qvi versus de rixis aemulatione amatoria excitatis scripti nihil cum hoc loco commune habent, et Ovid. Trist. III. 6 (5). 31: *Qvo qvisqve est major, magis est placabilis irae,* ubi Ovidius versum Terentianum fortasse recordatus esse et Ruhnkenio videtur et Westerhovio, etsi non aetati provectiori, qvam illi in animo habuerunt, sed naturae praeclarae et magnanimae placabilitatem ascribit Ovidius (ut v. s. *Et faciles motus mens generosa capit* atqve exempla leonis, Achillis, Alexandri magni, Herculis satis superqve docent). Neqve Terentius, opinor, aliter. Nam in contentione blandissima, qvam inter se et virum suum facit uxor Chremetis, qvae tum qvidem, cum pro se deprecatur, mater est filii jam matrimonio jungendo maturi, id est, ut legum Atticarum ratio habeatur, minimum duodeviginti annorum, non respexit in se aetatis tenerioris, verum sexus muliebris imprudentiam atqve levitatem, in animo autem virili gravitatem hujus propriam, hunc animum ob id ipsum, qvod gravior, i. e. constantior, fortior, prudentior, sit, ad ignoscendum proniorem esse addens **), et ob eam rem ob-

*) Qvod ad illud *natu gravior* attinet. His verbis in libro Halensi a Brunsio typis expresso praepositum est *aetate;* idqve ut ex interpretatione aliena inter poetae verba receptum est, sic certe se habet etiam aliorum codicum in posteriore versus parte *tanto sit* vel *tanto* (in margine libri Berolinensis *tanto esto ignosc.*), unde Bothius edidit (a. 1822): *Qvanto tuus est animus gravior, tanto sit ignoscentior.*

**) Rem illustrant, in nulla sexuum collatione, elegia Ovidii et illud Ciceronis de Off. I. 25. 88: *Nec vero audiendi, qvi graviter irascendum inimicis putant idqve magnanimi et fortis viri esse censebunt. Nihil enim laudabilius, nihil magno et praeclaro viro dignius placabilitate atqve clementia.*

secrat, ut in viri sui *justitia,* qvam falso interpretantur „lenitatem", stultitiae suae aliqvid sit praesidii, hoc est, ut justus et aeqvus judex decernat non debere prudentiam exspectari in muliere, qvam ipsa natura non meliorem creaverit. In haec si conveniret illud *animus natu gravior,* enarratio tantum, non etiam emendatio reqvireretur. At nusqvam spectatur in substantivo *natu* humana conditio, ut non de aetate dicatur, velut *magno natu, grandior natu, tantus natu;* neqve umqvam nisi in hanc sententiam id vocabulum in versu Terentii acceperunt. Sed unius modo litterulae additione opus est. Scripsisse enim poetam puto non *natu,* sed *natus,* h. e. *natura conformatus.* Cfr. ex. c. Varr. de re rust. I. 6: *alius ager bene natus, alius male;* Liv. IX. 2: *ita natus locus est: saltus duo alti, angusti silvosiqve sunt* cet.; Cic. de Or. I. 20: *idqve cum argumentis docuerat, qvod ita nati essemus, ut et blandiri suppliciter et subtiliter insinuare iis, a qvibus esset petendum, et adversarios minaciter terrere possemus* cet.; Plaut. Cas. II. 5. 35: *ita rem natam intellego.* Ac re vera apud Terentium cum virili virtute levem, ut Atheniensibus vulgo visa est, et prae illa spernendam naturam feminarum conferri versus ibi seqventes explanant. Qvemadmodum enim in alia scena Chremes ira rursus in uxorem mota exclamat: *Oh, pergin mulier esse?* (v. 1006), sic in hac, ubi in eam cum sensu suae dignitatis despicientiam mulieris statim exprompsit (v. 621), virilis mentis praestantia subjectissime ab ipsa concessa tam celeriter mitigatur, ut nullo aetati senili qvamvis humiliter praestito honore id ita facile fieri potuisse videatur (v. 647—649); et verba Sostratae, qvae tum seqvuntur, non de eo commonefaciunt, qvod Bentlejus annotavit, „stultos omnes et miseros esse superstitiosos", sed apertissime feminarum stultitiam et superstitionem confitentur:

Ut stúltae et miserae omnés sumus
Réligiosae, qvom éxponendam dó illi, de digito ánulum
Détraho cet.;

ubi *misere* cum Westerhovio et aliis multo malim, qvam cum Fleckeiseno et Bentlejo *miserae.* Itaqve versum 645 sic constituens: *Qvando tuos est animus natus gravior, ignoscentior,* mendum pervetus, qvod etiam cod. Bembinus et codices Servii, ad Aen. IX. 291 versum Terentii commemorantis, habent, feliciter correxisse mihi videor.

II—IV.

Adelph. v. 357. Andr. v. 703. Hecyr. v. 248.

His locis vetusto errore librariorum duo verba in unum confusa esse videntur.

In Adelphorum actus 3 scena 3 Demea secum dicere infit, ut Fleckeisenus edidit:

Dispérii: Ctesiphónem audivi filium
Uná fuisse in ráptione cum Aéschino.
Id misero restat míhi mali, si illúm potest,
Qvi aliqvoi reist, etiam meum ád neqvitiem addúcere.

In libro Bembino et in aliis MSS. ultimus versus post *etiam* habet *eum,* non *meum.* Possessivum Fleckeisenus approbavit, a Bothio inventum, qvi annotavit: „Friget *eum,* cum *illum* praecesserit. Raptum *m* a praegressa voce". Qvamvis vero apte pater eum de duobus filiis, qvem fratri adoptandum non dederat, *meum* appellare potuerit, verius tamen, ut puto, erit *eum* non mutatum servare, in versu autem antecedente *illum* in *ílle eúm* dissolvere. Millies apud Terentium et poetas antiqviores in *ille* syllabam priorem corripi non est qvod gnaros moneam.

Andriae act. 4:i sc. 2:a Davum proponit in cogitationibus defixum, qvibus consilium novum pro hero minore reperiat. Cum Pamphilus, qvi servo graviter iratus non jam ei confidit, decrevit, si ita necesse foret, amore non dissimulato potestati patriae aperte obviam ire et Charinum rogavit: *Qvis vídeor?* hic autem respondit: *Miser, aeqve átqve ego;* haec seqvuntur e recognitione Fleckeiseni:

DA. *Consílium qvaero.* PA. *Fórti's,*
Scio, qvód conere. DA. *Hoc égo tibi profécto effectum réddam.*

In codd. MSS. est: *Scio qvid conere;* de qvo verissime Bentlejus: „Plane absurdum. Qvomodo enim vel Charinus vel Pamphilus praescire id posset? Cur etiam et postea alter interrogat *Qvid est?* alter *Qvid facies? cedo:* si jam resciscerent?" Ipse excogitavit: *Si qvid conere;* qvod, Charino ab eo tributum, adhortantis esset. Sed diffidentis et cum ironia laudantis est, qvod servo dicitur, et qvidem a Pamphilo: utrumqve enim responsione Davi firmatur. Multo autem clarior, qvam cum Fleckeiseno *qvid* in *qvod* mutando, sententia fit et propius ad codicum scripturam acceditur sic:

PA. *Fórti's,*
Sció, qvi id cónere. DA. *Hóc ego tibi profécto effectum réddam.*

Scio, qvod saepe iambus est (vid. Ritschelii Prolegom. Plautina p. CLXVII), Pamphilo necessario tribuendum est etiam in v. 669, ibi qvoqve ironice positum.

In Hecyrae act. 2:i sc. 2:ae v. 5 sqq. verba, qvae sunt Lachetis, Fleckeisenus e libris ita reddidit:

Phidíppe, etsi ego meis me ómnibus scio esse ádprime obseqvéntem,
Sed nón adeo ut mea fácilitas corrúmpat illorum ánimos:
Qvod tú si idem facerés, magis in rem ét vostram et nostram ésset.

Intolerabile est anacoluthon, cum in tali brevitate dicendi plane desit enuntiatio primaria. Neqve id ferre potuit, qvamqvam agnoscitur etiam a Donato et a Charisio (p. 229 Keil.), Bentlejus, qvi ideo conjecit: *Phidippe, et ego meis me omnibus* cet. At et origo vitii et semel orti pertinacia melius, opinor, hoc modo declaratur: in versu *Sed nón adeo, ut mea fácilitas corrúmpat illorum ánimos,* sive compendio scripturae male intellecto sive voce dictantis non recte audita, e *sum id* factum est *sed.*

V.

Phorm. v. 368.

In prioribus versibus scenae 2:ae actus 3:ii (falso 2:i) hujus fabulae Phormio parasitus et Geta, simulantes se non videre Demiphonem et advocatos, qvibuscum jam ille adest, colloqvium continuant, qvo Phormio nunc criminationes fictas in Demiphonem cum omni fidei ostentatione profert, Geta vero, ut a se omnes suspiciones heri avertat ab eoqve gratiam ineat, hunc defendit et calumniatori saepe maledicit. Parasitus neglectum turpi avaritia Demiphonis pauperem hujus cognatum, qvem totum finxit, cum qvestus est, exclamat: *At qvém virum! qvem ego víderim in vita óptumum.* Seqvitur deinde versus, qvi in Fleckeiseni et aliorum editionibus hic est:

GE. *Videás te atqve illum, ut nárras.* PH. *I in malám crucem.*

In verbis Getae libri MSS. nihil variare dicuntur; tantum in iis, qvae Phormioni tributa et in libro Bembino sic scripta sunt, varietas qvaedam exstat. Neqve priorem partem versus, in qva inest difficultas, correctionibus tentatam vidi, praeterqvam a Palmerio, qvem Bentlejus merito exsibilat, et ab ipso Bentlejo, qvi in annotatione dicit hoc sibi in mentem venisse: *Vidísti nullum, ut nárras. I in malám crucem.* Multa autem ad sententiam interpretandam qvaesita sunt. In Donati commentariis qvattuor explicationes inveniuntur, qvarum tantum prima, qvae ipsius Donati fortasse sola est, digna videtur, qvae afferatur: *Hoc est: parem*) te illi existimo atqve illum tibi.* Recen-

*) Hanc vocem pro absurda *parentem* conjectura inventam (v. Terentii Westerhoviani vol. 6 p. 330) inter verba Donati posuit Klotzius.

tiorum temporum enarrationes omnes eas, qvas novi, commemorare supersedeo *). Nam hic locus, ut nunc est, non potest idoneo et ad persvadendum apto modo explicari. Excidit enim vox tota, idqve ita, ut saepenumero idem factum est in Terentio, apud qvem poetam librarii antiqvi saepe voces iteratas aut praecedentibus vel seqventibus similes praeterierunt; velut in Adelph. v. 687: *Jam íd peccatum prímum magnum, m a g n u m, at humanúm tamen;* in Phorm. v. 643: Ge. *Qvid? nímium qvantum.* Ch. *Q v á n t u m? dic;* in Heaut. v. 168 sq.: *Miserétqve me ejus; séd ut dieï témpus est, T e m p ú s t monere me húnc vicinum Pháníam;* in Hecyr. v. 206: La. *Tu néscis?* So. *N e s c i o, íta me di ament, mí Laches;* in Hecyr. v. 201: *Itaqve ádeo uno animo omnés socrus o m n i s s u a s oderúnt nurus;* in Eunuch. v. 968: *Dícam huic an non d í c a m? dicam hercle;* in Adelph. v. 37: *Aut céciderit a l i q v a á t q v e aliqvid praefrégerit:* cfr. edit. Fleckeiseni. Praemoneo etiam de indubitata *malus, malum, malam* formarum pronuntiatione apud poetas vetustissimos, sicubi opus est, monosyllaba **), qvae in versu Terentii unam syllabam adjici patitur. Itaqve hunc versum ita constituerim:

GE. *Videás te a e q v e atqve illum, út narras.* PH. *I in mălám crucem.*

Clara oritur sententia. *Aeqve* enim spectat ad praegressum *optimum.* Geta

*) Ex. c. proponamus hanc Ladewigii („*Beiträge zur Kritik des Terentius*", programma Neostreliciense, ed. a. 1858, p. 17): *In den Worten des Geta sehe ich einen beabsichtigten Doppelsinn; je nachdem nämlich das illum auf den Stilpo oder auf den Demipho bezogen wird, erhalten die Worte ganz verschiedene Bedeutung. Auf jenen bezogen, heissen sie: vergleiche nur dich in deiner Schlechtigkeit mit der gerühmten Vortrefflichkeit jenes; auf diesen aber: schau dich und ihn bei deinen Worten an, so dass Geta seine Freude über die Frechheit, mit der Phorm. lügt, und über das Staunen des Dem., der seinen Ohren kaum trauen will, ausspricht.* — In Germanicum verba Terentii convertit Benfejus: „*Denkst sicher an ihn und dich nur*", in annotatione, in qva etiam *vides* pro *videas* legi se velle ait, hanc interpretationem ita explicans: „*Nach deinen eigenen Worten [ut narras] siehst du nur ihn und dich*"; *mit andern Worten: „er mag leicht besser als du gewesen seyn, aber schlechter als jeder Andre". Beissender konnte er wohl nicht gut Beide zugleich beleidigen.* — Donnerus vero germanice reddidit: „*Ganz also, wie du selber!*" Qvi rem acu prope tetigit, tametsi in annotationibus nihil de mutanda hoc loco scriptura dicit; qvemadmodum etiam Stallbaumius aliqvatenus ad veram loci sententiam appropinqvat, ubi Bentleji conjectura commemorata addit: „Vereor ut qvidqvam mutandum sit. Phormio cum dixisset *qvem viderim,* Geta ejus mendacia facete exagitaturus respondet: *Possit qvis te atqve illum cernere, prouti narras:* h. e. adeo speciose mentiris." Qvamqvam nihil potest esse magis falsum, qvam simul in *videas* de subjecto indefinito et in *te* de Phormionis persona cogitare.

**) V. Ritschelii Prolegomena Plautina p. CXLII sqq. et Corssenii „*Über die Aussprache, Vokalismus und Betonung der Lateinischen Sprache*" II. p. 105 sqq.

igitur, cum mendacium de homine omnium optimo audivit, hoc dicit: Non minore virtute et probitate, qvam ille fuerit, te ipsum esse videas, ut hoc temporis momento te ostendis, dum, impudenter mentiens, hanc rem ista veritatis specie narras. — Retinui in posteriore parte versus scripturam codicis Bembini, ut qvintus pes anapaestus sit, qvod permittunt duae leges metricae notissimae, correptio in monosyllabis longae vocalis ante vocalem in hiatu et neglecta saepe apud Plautum et Terentium positio in consonante *in* particulae; qvemadmodum hoc loco eaedem syllabae breves sunt in arsi pro iambo positi dactyli e lectione vulgo recepta. Et tamen etiam Donati illud „adverbialiter", ut appellat, dictum *In malam crucem!* commendabile est, si cui displiceat correptum *I* in thesi versus iambici.

VI.

Eunuch. v. 267.

Sed ego césso
Ad Thaïdem hanc dedúcere et rogáre ad cenam ut véniat?
Sed Pármenonem ante óstium † Thaidis tristem vídeo,
Rivális servom: sálva res. ni mírum, hisce homines frígent.

Plane sic Fleckeisenus; qvi in claudicante versu libros MSS. secutus obelum addidit. Mendo in *Thaidis* non dubio qvomodo mederi conati sint editores ante Bentlejum, apud hunc vide. Ipse ita: *Set Pármenonem ante óstium opperíri tristem vídeo.* Bothius graece reposuit Θαϊδίου. Hermannus Element. doctr. metr. p. 151 conjecit non feliciter: *Sed Pármenonem ante óstium hic Tháidis tristem vídeo,* loco in qvarto pede propter caesuram hiatui et pyrrhichio concesso. Klotzius edidit: *Set Pármenonem ante óstium Thaídis hic tristem vídeo.* Deniqve Kayserus in censura editionis Terentii Fleckeiseniana l. c. p. 325 dicit: „*Eun. 267 könnte Thaidis halbwegs eine Corruption aus hic astantem sein, vergl. Heaut. 960: hic patrem astare aibas.*" Cftr. etiam Phorm. v. 607: *Sed pátruom video cúm patre astantem*; Hecyr. v. 428: *Sed Pámphilum ipsum vídeo stare ante óstium;* Hecyr. v. 854: *Sed Bácchidem eccam vídeo stare ante óstium;* Plaut. Menaechm. v. 631 sq.: *Nón ego te modo híc ante aedis cúm corona flórea Vídi astare?* et v. 676: *Mí Menaechme, cúr ante aedis ástas?* Qvorum exemplorum ratione habita certe qvidem videtur, si qvod intercidit verbum, *astare* vel *stare* potissimum addendum. *Thaidis* autem unde venit in versum? In qvo sufficiebat *ejus,* cum nomen mulieris in versu superiore jam allatum esset et ibidem ad *veniat* cogitetur. Sed enim ad eum qvidem locum non absurdum erat in margine

interve lineas annotare *Thais,* et forsitan haec ipsa fuerit origo corruptionis, qva versus, de qvo agitur, laborat. Ad hunc enim Donatus hoc habet: „*Thaidis.* Legitur et *Thais*“. Et constat ortum mendorum in libris veterum et in ipsius Terentii saepenumero ex eo repetendum esse, qvod alienis explicationibus eae voces, qvas illae ad interpretandas destinatae erant, locum cesserunt. *Ejus* vero, ut ad hanc formam redeam, pariter atqve *hujus* et *cujus*, monosyllabum in Terentii, sicut in Plauti, fabulis perqvam freqventer esse non opus est exemplis, in notissima re, probare. Qvae cum ita sint, verisimillimum esse puto poetam scripsisse:

Sed Pármenonem ante óstium cjus astáre tristem vídeo.

VII.

Hecyr. v. 163.

Parmeno hujus fabulae Philotidi et Syrae narrat de Pamphili heri minoris rebus sollicitis, qvi, cum in medio amore Bacchidis versaretur, invitissimus cogente patre Philumenam uxorem duxisset: diebus pauculis post nuptias juvenem Parmenoni dixisse intactam virginem usqve ad id tempus a se relictam esse uxorem sibi obtrusam et eo se tendere, ut ipsa tandem, satis intellecto se cum hoc marito non posse vivere, consilium caperet in patris domum redire. Tum ita sermo continuatur:

PH. *Qvid? intérea ibatne ad Bácchidem?* PA. *Cotídie:*
Sed út fit, postqvam hunc álienum ab sesé videt,
Malígna et multo mágis procax facta ílicost.
PH. *Non édepol mirum.* PA. *Atqve éa res multo máxume*
Diiúnxit illum ab ílla, postqvam et ípse se
Et íllam et hanc qvae dómi erat cognovít satis
[Ad exemplum ambarum mores earum existimans].
Haec, íta uti liberáli esse ingenió decet,
Pudéns modesta, incómmoda atqve injúrias
Viri ómnis ferre et tégere contumélias.
Hic ánimus partim uxóris misericórdia
Devínctus, partim víctus hujus injúriis
Paulátim elapsust Bácchidi atqve huc tránstulit
Amórem, postqvam pár ingenium náctus est.

Versum, de qvo qvaerimus, qvem in omnibus codd. ita scriptum esse dicunt

et talem etiam Donatus invenisse videtur *), uncis inclusit Fleckeisenus (cujus recognitionem hoc qvoqve loco reddidi), cum insiticium etiam olim Guyetus et postea Kraussius **) judicassent. Corruptum esse consentiunt multi, ut Bentlejus, Ruhnkenius, Stallbaumius; et Bentlejus qvidem jure ait, tametsi non *earum* modo, sed etiam *ambarum* ad *mores* referre ei placuit: „Ad qvod, qvaeso, exemplum? Si dixisset: *Hujus mores ad exemplum alterius;* qvid illud esset, intelligerem: sed *Ambarum mores ad exemplum* mera caligo est: nisi, qvod sit exemplum, indices.“ Nam desideratur profecto nomen rei ambarum propriae, sed in iis dissimilis, cujus ad exemplum Pamphilus mores earum aestimaverit. Verum idem vir summus non sane probabiliter *ad amussim* posuit pro *ad exemplum.* Geppertus *aliarum* pro *ambarum* scribi vult, *earum* et cetera non mutans ***); *aliarum* etiam Kaysero l. c. p. 287 in mentem venit, et *hujus* pro *earum;* sed et Gepperti et Kayseri correctio cum sensu loci pugnat; neqve enim sermo est de aliarum mulierum comparatione ulla cum Philumena et Bacchide, neqve de collata cum aliis feminis Philumena sola, ut opinatur Kayserus, dicens: „*Pamphilus hätte dann das Benehmen seiner Frau mit dem anderer Weiber verglichen. Von der Bacchis kann hier keine Rede sein*“: agitur vero, ut et antegressi versus et conseqventes clare docent, de collatis inter se Bacchide et Philumena. — Si pro *ambarum* reponas *amorum,* tolerabilis fortasse fit sententia. Ita enim componerentur inter se amores meretricis, ad qvos tamen juvenis post nuptias numqvam a pristina amica admissus est (cfr. v. 750 sqq.), et castae conjugis, qvibus Pamphilus post duos menses frui coepit (cfr. v. 393 sq.), et ex ea diversitate ille tandem omnem morum et ingenii dissimilitudinem intellexisse diceretur. Sed praeposterus sic esset ordo narrationis, neqve ipse hac explicatione acqviesco. Mutationibus igitur aliqvanto majoribus hic versus videtur turbatus; qvi plane eam sententiam, qvae exspectanda est, exprimit, hoc modo correctus:

Ad exémplum morum amórem earum existumans;

h. e. ex malignitate et procacitate (ut Parmeno interpretabatur) Bacchidis

---

*) Hoc tamen non certum est. Annotationes enim tantum exstant ad verba *ad exemplum* et *existimans;* priore illo loco haec: *Qvasi ad imaginem et collationem et speciem comparationis.*

**) In *Qvaestionibus Terentianis criticis,* p. 45 sq., et in Museo Rhenano a. 1853 p. 547. Hoc loco fatetur non ob neglectam, qvam proponit *ĕxemplum,* positionem condemnari versum posse.

***) „*Ueber die Aussprache des Lateinischen im älteren Drama*“, p. 90.

et rursus e verecundia, modestia, patientia indulgentiaqve Philumenae judicium faciens, qvanto pluris, qvam meretricis, bonae uxoris amor aestimandus esset.

VIII. IX.

Heautontim. v. 583. Phorm. v. 20 sq.

Transpositorum, ut conjicio, versuum duo exempla afferam. In Heautontimorumeni act. 3:ii sc. 3:a Chremes ex aedibus se proripit cum Clitiphone filio, qvem graviter increpat, qvod eum cum sui amici, hospitio ibi excepti, Cliniae, ut senex credit, amica nimis petulanter ludentem offenderat. Est ante in scena Syrus, qvi re audita bis secum loqvitur, initio veritus, ne dolus audaciae singularis, qvo Bacchidem, qvasi amatam Cliniae puellam, in domum Chremetis introduxit, jam detectus sit. Postqvam autem senex, cum filius de fide sua amicum non dubitare asseveravit, aliqvanto magis sedato animo, qvanta tamen cautione opus sit, ne Clitipho molestus fiat amantibus, et hanc ob causam eum praesentiam eorum vitare debere dixit idqve pro sua sapientia exemplo e suo ipsius vitae usu petito confirmavit, Syrus et Clitipho inter se loqvuntur; qvorum ille paedagogi munus, qvod sustinuerat, perseqvens, severe et acerbe, audiente sene, impudicitiam adolescenti objectat atqve simul obliqve in eo nihil nisi imprudentiam reprehendit, hic vero veteratoris verba contemptim repudiat. Tum conseqvitur is versus, de qvo est qvaestio:

CL. *Nón accedam ad íllos?* CH. *Eho qvaeso, úna accedundí viast?*

Qvod Clitiphonis hic est, id Syro dicere non potest, sed, si tamen versus hunc locum recte teneat, patri, cui ideo, qvod respondetur, tribuitur; hoc vero responsum non bene se habet. Cum enim sic patrem roget filius, num revera sibi non liceat ad amicos redire, Chremes neqve ait neqve negat, sed qvaerit, sitne una, qvam noverit filius, via ad eos accedendi illa impudica. Etenim hanc sententiam e verbis Chremetis elicere studuerunt interpretes; male vero Calphurnius, interrogatione nulla in responso agnita, annotavit: „*Eho.* Hoc loco admonentis est. *Una via.* Scilicet honesta: ne qvid impudice agas.“ Judicio aliorum commissum voluerim, nonne pro tali obscuritate restitui versu transponendo lux, et hic versus sedem suam recepisse videatur eo loco, qvo eum infra migrare jussi, ubi omnia eum in libris usqve ad finem ejusdem scenae seqventia secundum Fleckeisenum exhibentur:

SY. *Áctumst: hic prius se índicarit, qvám ego argentum effécero.*
Chremés, vin tu homini stúlto mi auscultáre? CH. *Qvid faciám?* SY. *Jube hunc*

Abíre hinc aliqvo. CL. *Qvó ego hinc abeam?* SY. *Qvó lubeat: da illís locum.*
CL. *Nón accedam ad íllos?* SY. *Eho qvaeso, úna accedundí via est?*
Abi deámbulatum. CL. *Deámbulatum, qvó?* SY. *Vah, qvasi desít locus.*
Abi sáne istac, istórsum, qvovis. CH. *Récte dicit, cénseo.*
CL. *Di te éradicent, qví me hinc extrudís, Syre.*
SY. *At tú pol tibi istas pósthac comprimitó manus.*

Septenarius trochaicus etiam alibi in hac eadem scena inter alios versus interjectus est. Illud autem vix opus est dici, adolescentem, cum in aedes abire conetur, a Syro interrogari, num praeter eo accedendi viam nulla ibi sit, et non modo verbis servi, sed etiam manu repelli, donec imperio patris filius obedire cogitur.

In prologi Phormionis priore parte obtrectatori suo Luscio Lavinio Terentius, ut solet, paria refert. Versus 18—21 sic sunt apud Fleckeisenum et alios:

Ille ád famem hunc ab stúdio studuit reícere:
Hic réspondere vóluit, non lacéssere.
Benedíctis si certásset, audissét bene:
Qvod ab íllo adlatumst, íd sibi rellatúm putet.

Non vidi qvemqvam offendisse horum versuum ordinem; sed tertius et qvartus nescio an errato veterrimo locos inter se permutaverint. Etenim tertius, cum ipse demonstrativo careat, non satis bene conseqvitur eum versum, in qvo *hic* pronomen ad Terentii spectat personam; et qvarto, adlata relata esse memoranti, apta sedes erit proxima ab illo, in qvo Terentius lacessitus respondisse dicitur. Melius ergo et a poeta, nisi forte ipse negligentius scripsit, profectum hoc est:

Qvod ab íllo adlatumst, íd sibi rellatúm putet:
Benedíctis si certásset, audissét bene.

X.
Heautontim. v. 32.

Periculum faciam mendi pervetusti ita corrigendi, ut recepta conjectura Bentleji, qvae ulcus hujus versus non sanat, sed sanandi viam praeclare iniit, praeterea elementorum levi mutatione aliam sententiam et loco commodiorem exhibeam. Actor prologi, causam poetae contra inimicum Lavinium et alios

malevolos apud populum agens, illud praeter alia dicit, si libros MSS. cum Fleckeiseno seqvimur:

Facite aéqvi sitis: dáte crescendi cópiam,
Novárum qvi spectándi faciunt cópiam,
Sine vítiis: ne ille pró se dictum exístumet,
Qvi núper fecit sérvo currenti in via
Decésse populum: qvór insano sérviat?

Si nihil mutatur, sic verba ultima interpretanda sunt, ut interrogari dicamus, cur poeta debeat insani hominis, adversarii sui, commodis servire. Sed non sine causa Bentlejus hoc admonuit: „cum *servum currentem* dixerit, *servire insano* necesse est proprie accipi, non figurate". Et rectissime negat percipi posse, qvodnam *vitium* illud fuerit, populum currenti servo de via decedentem facere: qvoniam saepe apud Plautum servi et parasiti malum cuivis minitantes, si qvis currentibus sibi et properantibus obsistat, inducantur; velut in Curcul. v. 280—298, Stich. v. 285—287, Amphit. v. 984—987, Capt. v. 791—822; qvales minationes qvam freqventes in fabulis palliatis fuerint, docent verba Mercurii, Jovis nuntii persona servi induti, in Amphitruone:

Concédite atqve apscédite omnes, dé via decédite.
Nec qvísqvam [nunc] tam audáx fuat homo qvi óbviam opsistát mihi.
Nam míhi qvidem hercle qví minus liceát deo minitárier
Populó, ni decedát mihi, qvam sérvolo in comoédiis? *)

Sed dixerit qvispiam usitatissimas illas qvidem in comoediis fuisse currentium servorum minas, in eo autem Lavinium peccasse, qvod populum, his minis obtemperantem, servo, qvasi honoris causa magistratui, via decessisse finxerit; et id ipsum Guyetus, qvem Bothius seqvitur, opinatus est. At vero occurrit Bentlejus etiam ejusmodi interpretationi hoc addito, qvod nemini rerum scenicarum antiqvarum gnaro dubium esse potest: „Qvid, qvod viae istae extra scenam sunt, in scena servus minatur, ultra scenam cursurus, ideoqve, utrum populus via decesserit necne, spectatores videre non poterant". Nihil igitur restat, si, qvod scriptum est in codicibus, retinetur, nisi ut cogitemus aliqvem in scena commemorasse, qvomodo servo omnes cives decessissent de via. Qvalis narratio, seu servuli ipsius magnifice se jactantis, seu alius cujusvis personae, qvid tandem habere potuit tantae offensionis, ut Terentius Luscium Lavinium hujus rei apud spectatores accusare satis habiturus fuerit? — praesertim cum illud ne in cogitationem qvidem cadat, tale qvid de po-

*) Ex editione Plauti Fleckeiseniana.

pulo Romano scriptorem fabulae palliatae in ea aliqvo modo attulisse. Gravius sane qvodpiam peccatum, non id, qvod nullum videretur, Terentius hoc loco in adversario notavit. Itaqve jure Bentlejus *decesse* rejecit et bene in ejus verbi loco posuit *dixisse,* qvod jam ante Perizonius conjecerat et postea approbavit Ruhnkenius. Sed cetera in hoc versu nemo expedivit. Credit enim Bentlejus a Luscio aliqvem in cavea fuisse constitutum, qvi populi spectantis nomine cum histrione verba faceret: hoc igitur ei poetae vitio verti, qvod populum eo modo in scenam induxerit cum servo loqventem. At ipsa verba, qvae e cavea dicta essent, qvalia fuissent in ore loqventis cum actore spectatoris? Cum his verbis, in qvibus nihil correxit Bentlejus, comparavit versum Curculionis Plautinae 200: *Cédo mihi contra áurichalco, cuí ego sano sérviam,* qvem dicit servus domini amore insanientis, et initium Pluti Aristophaneae, ubi omnes deos servus testatur, qvam sit molestum *Δοῦλον γενέσθαι παραφρονοῦντος δεσπότου*; verum si Terentius inauditam in fabula agenda novitatem inimici criminatus esset, alio qvodam modo id fecisset neqve verba repetisset non sane notabilia, etiamsi haec ipsa Lavinius tribuisset homini de cavea clamanti; hic vero poeta non eorum certe verborum causa caveam in scenam commutasset. Videtur autem a servo in scena agente et spectatores, ut fit, alloqvente responsum sibi datum facile fingi potuisse: qvemadmodum in prologo Captivorum actor, postqvam de argumento fabulae narravit, rogat: *jam hoc tenetis?* et primum addit, qvasi annuerint spectatores: *optumumst,* deinde, velut si qvidam negarit: *negat hercle vero ille ultumus,* et qvae seqvuntur reliqva. Qvis non videt non modo nutum et renutum, sed qvaevis verba spectatoribus ita potuisse ab jocante histrione assignari? Atqve id si in comoedia Luscii sic se habuit, ille revera *fecit servo currenti in via Dixisse populum;* sin autem reapse spectatorem cum actore loqventem induxisset, non *dixisse,* sed *dicentem populum* fecisset *). Pergam nunc ad cetera, si possim, explicanda. Servis num Romae inter spectatores fabularum scenicarum locus concessus sit, Ritschelius **) suo jure addubitat, ut tamen, testibus veteribus auditis, hoc judicium faciat: „legitimum qvidem et qvavis offensione vacuum ad caveam aditum servis non fuisse, sed eundem usu tamen, sive abusum dicere malueris, invaluisse atqve id licentiae servis indulsisse magistratus.“ Cujus licentiae maxime luculenta testimonia ad tempora liberae reipublicae aetate Luscii Lavinii et Terentii inferiora pertinent; ut autem

*) Comparandus est infinitivi usus loco Horatiano Sat. I. 2. 21. Nam *pater ille, Terenti Fabula qvem miserum gnato vixisse fugato Inducit,* non tam misere *vivens* proponitur in hac fabula, qvam *vixisse* narratur.

**) *Parergon* p. 223—225 et XIX sq.

hac aetate superiore multo minor abusus ille fuerit, acrior contra, sicut in omni disciplina, ita in servitiis a contagione malorum exemplorum, qvae scena iis offerret, removendis severitas, haec ipsa res declarat majus visum tum esse peccatum poetae comici, si qvis servorum infidelitatem judicio populi approbatam finxerat, id qvod Lavinium fecisse conjicio. *Servus currens* in fabulis palliatis (cfr. prol. Heautont. v. 37 et Eunuch. v. 36) qvalis fuerit et qvomodo in magna festinatione orationes perlongas in scena habuerit, exemplis notum est. Talis igitur cursor si in fabula Luscii Lavinii talia qvestus est, qvalia in Plauti Mercat. v. 123 sqq. Acanthio servus:

Perií: seditioném facit lien, óccupat praecórdia.
Simul énicat suspíritus: vix súffero hercle anhélitum.
Perii: ánimam neqveo vórtere: nimis níhili tibicén siem.
Numqvam édepol omnes bálineae mi hanc lássitudinem éximent:

vel si timores protulit, qvales Stasimus in Trinummi v. 1011 sq.:

Cáve sis tibi, ne búbuli in te cóttabi crebrí crepent,
Si áberis ab eri qvaéstione: né destiteris cúrrere:

si, inqvam, in scenam prorupit qveribundus, sibi timens, labores serviles aegre ferens, idemqve, cum ad caveam conversus adeo iniqvam sortem lamentaretur, se audire simulavit vocem spectatoris, cur iste servus tam insanus esset, ut servus manere vellet, mirantis, et ita illud servis promptissimum consilium *aliqvid convasandi atqve protinam se in pedes conjiciendi* (vid. verba in Terent. Phorm. v. 190) sibi vel inditum vel firmatum autumavit: profecto tali exhortatione *furti* et *fugae* (Phorm. v. sq.) spectatoribus tributa palam laesa et bona disciplina et Qviritium dignitas videri potuit, ut actori prologi in alloqvendo populo Romano adversarium Terentii hujus peccati accusare liceret, hanc addenti denuntiationem:

De illíus peccatis plúra dicet, qvóm dabit
Aliás novas, nisi fínem maledictís facit.

Itaqve corruptum vocabulum corrigere sic ausim:

— — *ne ille pró se dictum exístumet,*
Qvi núper fecit sérvo currenti ín via
Dixísse populum: qvór insanus serviat?

Etenim vitia versus proximi et mendis librarii, velut pro *s* duabus confinibus una littera scripta, et falsa loci explicatione oriri potuerunt.

LES

GÉNÉRAUX DE LOUIS XIV EN LANGUEDOC

(1702—1704)

Documents inédits et recherches pour servir à l'histoire de quelques épisodes de la guerre des Camisards

Publiés par

G. FROSTERUS

Professeur suppléant à l'Université de Helsingfors

(Présenté le 6 Avril 1868)

L'un des priviléges augustes de l'histoire consiste à reviser les jugements portés autrefois sur les puissants de la terre par leurs contemporains. C'est devant ce tribunal incorruptible que les souverains des temps passés, surtout ceux qui se sont efforcés d'imprimer un cours nouveau aux idées de leur siècle, ont à reparaître, afin que leurs actions soient soumises à un examen réitéré et scrupuleux; c'est là que, toute apparence fastueuse écartée et les mérites réels établis, la place définitive leur est assignée que leur a value leur règne et qu'ils garderont désormais parmi les défunts. Aux yeux de la raison publique elle ne sera guère plus changée.

Qu'il résulte souvent de cette révision des dégradations étranges, cela ne nous doit pas étonner; que tel prince élevé par ses flatteurs jusqu'aux nues, reparaisse sous une forme bien modeste, c'est naturel. Le but suprême de l'histoire c'est de faire connaître la verité et de rendre une justice inaltérable, quoique tardive.

Parmi les souverains des temps modernes qui devant cet examen exact rapetissent singulièrement, se trouve „le grand roi" Louis XIV. En effet, que de lauriers les recherches modernes n'ont-elles pas arrachés à son front? Que de points noirs n'ont-elles pas signalés dans ce règne mémorable, lesquels, cachés jusqu'à présent sous le voile brillant dont les courtisans les avaient couverts, se montrent actuellement au grand jour, grâce aux témoignages irrécusables des documents authentiques? Que de modifications ne s'en sont pas ensuivies dans l'appréciation de ce prince? On dirait un acteur illustre qui, s'étant retiré de la scène et dépouillé du costume de son rôle, est à peine reconnu par ces mêmes spectateurs qui la veille l'avaient admiré dans l'éclat des lustres.

À part la politique extérieure et les guerres étrangères, pour la plupart si funestes au vrai intérêt de la France et source féconde d'une défiance générale en Europe contre ce pays, le régime maintenu dans l'intérieur du royaume nous paraît actuellement presque aussi pernicieux et riche en tristes conséquences. Afin de subvenir aux dépenses toujours croissantes du despote

brillant, les provinces, même du temps de Colbert, étaient accablées d'impôts et la misère des campagnes finit par devenir excessive et presque générale. Les ressources du pays allaient en diminuant et l'héritage matériel que laissa Louis XIV à ses successeurs, fut une dette publique énorme.

Mais il y a quelque chose de plus sombre encore; c'est l'attitude hautaine et les durs procédés qu'employaient les agents du gouvernement contre les populations, dont les souffrances, loin d'éveiller en eux quelques mouvements de compassion, ne les excitaient en général qu'à une observation plus rigoureuse des ordres desquels ils étaient les exécuteurs. Qu'on lise les révélations curieuses attestant ce fait que l'exploration récente des documents authentiques a mises au jour; [1] elles prouvent jusqu'à l'évidence que, sans s'efforcer d'apporter de l'adoucissement aux maux déjà existants, la plupart des intendants et des commandants y restèrent indifférents, en ne cessant d'accabler impitoyablement surtout ces localités où le désespoir avait produit des émeutes.

Cette conduite du gouvernement se fit voir plus ou moins clairement lors de la répression des désordres qui, par suite des impositions outrées, éclatèrent dans le Boulonnais (1662), les Landes (1664, 1665), le Berri (1664), à Bordeaux (1675), à Rennes et dans la Basse-Bretagne (1675), au Mans, à Cahors, dans le Quercy, en Périgord (1707), en Normandie (1713 ss.) et à Lyon (1714), ainsi que sur divers autres points.

D'ordinaire, on sévit militairement contre les récalcitrants; surtout les exécutions que faisait faire sur une large échelle le duc de Chaulnes en Bretagne, soulevée au son de la fameuse *ronde du papier timbré* et justement indignée de voir fouler aux pieds ses anciennes franchises, sont gravées en caractères sanglants dans les annales de ce règne. Mais quelles qu'aient été les violences commises; quelque révoltantes que nous paraissent les *penderies* dont parle madame de Sévigné dans sa langue énergique, ainsi que l'habitude d'envoyer au service barbare des galères les hommes *valides,* elles s'eclipsèrent en grande partie à coté des démarches que, au commencement du dix-huitième siècle, se permirent l'intendant et les commandants dans le Languedoc.

Là, c'est vrai, on avait affaire à des protestants qui, longtemps opprimés de préference aux autres sujets et dépouillés non seulement de leur fortune mais aussi de leurs droits religieux, s'étaient à la fin portés à une ré-

---

[1] Parmi les ouvrages instructifs à ce sujet nous tenons à signaler celui de M. Pierre Clément, de l'Institut, intitulé *La Police sous Louis XIV.* Paris, 1866.

sistance autrement énergique que celle du reste des insurgés, menacés uniquement dans la possession de leurs biens. Mais tout n'est pas là; pour trouver une explication plus large des rigueurs inouïes, il faut creuser plus avant dans l'histoire de cette triste époque et tenir compte des motifs, en partie secrets, qui, dans ce pays, influencèrent les agents de l'autorité suprême. Tâchons de faire connaître quelques-uns de ces motifs; la matière le vaut bien; il s'agit d'une page des plus mémorables de l'histoire de Louis XIV, remplie de la guerre fameuse des Camisards et des souffrances terribles des protestants. [1]

Le premier et peut-être le plus manifeste motif, c'était le royalisme outré et l'empressement aveugle de remplir, voire de devancer les volontés du gouvernement, même celles qui n'avaient pas été expressément formulées. Dans les idées du temps — la correspondance officielle en fait foi — tel agent était réputé le plus digne d'éloges qui se faisait le moins de scrupules à cet égard. Être qualifié de „zélé pour le service du roi", voilà le but où l'on aspirait généralement. Or, le monarque absolu ayant fait connaître dès longtemps que „la religion réformée lui déplaisoit, et que ceux, qui auroient la sotte gloire de vouloir rester les derniers (à l'abandonner), devroient *être poussés jusqu'à la dernière extremité*", [2] il n'en avait pas fallu davantage pour déchainer contre les Calvinistes les pires procédés de l'administration; surpris en révolte, il n'y avait plus de commisération pour eux; ils étaient considérés comme mis hors la loi.

Mais aussi de la part des populations ils étaient en butte à des dispositions hostiles. M. Pierre Clément a montré combien la fermentation était grande dans la capitale même, où cependant la présence du roi lui imposait une certaine retenue, et combien de fois la police avait été obligée d'intervenir pour empêcher des scandales trop manifestes; [3] quelle ne devait pas être la haine dans le Midi, théâtre des grandes luttes et fameux de tout temps par ses passions violentes? Depuis la coalition européenne contre la France en 1688 et l'avénement de Guillaume III, son chef, au thrône d'Angle-

[1] Nous supposons au lecteur la connaissance des auteurs contemporains qui ont traité de ces événements, savoir l'infidèle Brueys, le simple Louvreleuil, l'exact Court ainsi que d'autres que nous avons énumérés dans une publication récente tout en cherchant à porter un jugement impartial sur leurs travaux. (Voir *Les Insurgés protestants sous Louis XIV*, Paris, 1868). Ce qui suit servira à corriger et à modifier quelques-unes des vues qu'ils ont émises, de même qu'à fournir quelques nouveaux détails qu'ils ont ou ignorés ou dissimulés.

[2] Pierre Clément, l'ouvrage cité, p. 268.

[3] L'ouvrage cité, p. 270 ss.

terre, on avait fait circuler des bruits sinistres sur l'intelligence secrète des religionnaires de France avec l'ennemi public; quoique au fond dénués de verité, ils furent avidement accueillis par la masse ignorante. On peut juger de l'intensité de ces rumeurs par les récits de Brueys — écho fidèle de toutes les calomnies contre les protestants — ainsi que par ceux du père Louvreleuil, sans mentionner d'autres publications. D'ailleurs, réclamer la liberté de conscience, c'était, aux yeux des catholiques outrés, à peu près réclamer l'indépendance politique; si, selon eux, les réformés ne s'étaient pas encore ouvertement déclarés pour l'Angleterre et la Hollande, ils devaient, par la raison nommée, le faire tôt ou tard — insinuations perfides auxquelles quelques faits isolés, il faut l'avouer, et les projets aventureux de certains particuliers d'entre les protestants mêmes étaient venus donner une faible apparence de réalité.

Ces haines, ces propos injurieux agitèrent puissamment aussi les magistrats; plus ils en étaient susceptibles, et plus ils se laissaient forcer la main par les populations aveuglées.

Toutefois ces stimulants, quelque forts qu'ils fussent, n'égalèrent pas ceux qui provenaient du clergé catholique. Envie de rester infaillible en matière religieuse, souvenirs irritants des luttes soutenues depuis près de deux siècles contre les Huguenots, espoir d'en finir une bonne fois avec les prétendus hérétiques, empressement de plaire au roi — tout s'unissait pour le porter à un degré de véhémence qui nous paraîtrait incroyable, si des documents authentiques ne répandaient pas là-dessus une triste lumière. Exposés d'ailleurs aux ressentiments des nouveaux convertis insurgés, et avides de garder les droits féodaux qu'ils possédaient dans le Midi, les prêtres ne cessaient d'armer le bras séculier pour des coups décisifs et réitérés; dans ce but, ils employaient toute leur autorité auprès des agents du roi, en se chargeant eux-mêmes de faire, comme auparavant, la police secrète. [1]

Quiconque a examiné les papiers inédits de cette époque, ne peut guère hésiter à compter les instances des ecclésiastiques parmi les motifs secrets qui contribuaient le plus puissamment à rendre outrées, vis-à-vis des insurgés, les démarches des autorités locales.

Mais quels étaient ces délégués du gouvernement et comment était formé le caractère personnel des hommes auxquels le roi avait confié la mission délicate de rétablir l'empire de la loi et de faire renaître le calme dans ce Midi bouillant?

---

[1] Voir *Les Insurgés protestants sous Louis XIV*, p. 30; passim.

À l'exception de deux talents supérieurs dont nous parlerons tout-à-l'heure, c'étaient pour la plupart des esprits étroits, peu éclairés, n'ayant pas les lumières nécessaires pour trouver les moyens propres à faire cesser le mal. C'étaient ou de rudes militaires, tirés des rangs de l'armée, où ils avaient appris, durant les guerres étrangères, à user du droit du glaive, ou bien des fonctionnaires civils élevés au milieu des préjugés des établissements judiciaires de province. Quand les troubles des Cévennes éclatèrent, le commandement militaire dans le Languedoc était confié au comte de Broglie; selon St. Simon, il était très incapable et ne devait sa place qu'à l'influence du puissant intendant, son beaufrère, aux projets duquel il servait d'instrument. Mais telles étaient la violence et la rudesse de son caractère que, non content de faire persécuter les protestants par tous les moyens, il avait maltraité lui-même de coups un prédicant qui subissait l'interrogatoire devant lui. [1] Son successeur fut le maréchal de Montrevel, fameux dans les armées du Rhin par sa valeur brillante aussi bien que par sa vanité et son ignorance; il était „grand dépensier, qui auroit dépouillé les autels“ (St. Simon). Parvenu à un âge avancé, le vieillard n'avait que deux maximes, apportées de la vie des camps, savoir une confiance inébranlable dans la force brutale pour surmonter toute difficulté et une galanterie soldatesque. „Il cherchoit“, dit un contemporain, „à gagner la bienveillance des dames par quantité de fêtes, dans lesquelles il faisoit quelquefois d'assez mauvaises chansons le verre à la main“. [2] Le marquis de Lalande, autre acteur du drame terrible, ne différait guère du précédent que par la carrière moins brillante qu'il avait faite dans l'armée; sans instruction et intimement lié avec l'évêque d'Alais, il passait son temps, à l'instar du maréchal, à faire la cour aux dames des petites villes et à mettre en usage la violence. Mais le plus terrible d'entre tous était le maréchal de camp St. Julien, né dans le calvinisme et autrefois attaché au service du roi d'Angleterre. Tenant peut-être à faire oublier son passé aux catholiques, il joignait aux pires qualités d'un soldat mercenaire celles de l'apostat; les contemporains le représentent comme un homme sans pitié, blasphémateur et avide de ramasser des biens. [3]

Que la répression de la révolte et la pacification du Languedoc, confiée à ces hommes, ait donc revêtu un caractère sanglant, cela ne nous doit plus

---

[1] Il s'agit du ministre Roman, arrêté en 1689, dont le récit formel est reproduit par Court, *Histoire des Troubles des Cévennes*, I, 16.

[2] *Mémoires de Rossel d'Aigaliers*, publiés par nous dans la *Bibliothèque Universelle et Revue Suisse*, Lausanne, livraisons de Mars-Mai, 1866.

[3] Voir les Mémoires cités.

étonner. Que ces soldats durs par habitude, tentés en même temps par l'espoir de gagner la grâce du roi et poussés en avant par une population et un clergé fanatiques, aient fini par oublier les principes élémentaires de la justice, en tombant dans une vraie fureur, cela peut trouver une explication. Mais justifier un gouvernement qui aspirait à la gloire d'être le plus éclairé en Europe, tout en se servant d'instruments semblables, c'est une tâche par trop impossible.

Toutefois il y avait deux agents, comme nous venons de le dire, que leurs qualités éminentes auraient dû mettre à l'abri de ces instigations si funestes aux autres, en les engageant au contraire à y servir de contrepoids. Il s'agit du fameux Lamoignon de Bâville, intendant du Languedoc, et du futur vainqueur de St. Denain, commandant militaire dans ce pays en l'année 1704.

Que Bâville ait été un esprit très-cultivé, „un génie vaste", comme l'appelle St. Simon, l'histoire impartiale ne saurait le nier. Fils du célèbre Guillaume de Lamoignon, premier président du parlement de Paris et auteur d'un nouveau code pour la France, il fut de bonne heure initié aux mystères de la jurisprudence du siècle; ses lumières, son énergie infatigable, appuyées par des protections puissantes, l'avaient porté aux plus hauts emplois civils. Intendant tour à tour à Pau, à Montauban, à Poitiers, il s'était partout distingué par ses talents et son activité. Mais hélas! Bâville, intendant du Languedoc, en dépit de toutes ces qualités brillantes, en dépit de son savoir profond, n'en doit pas moins être flétri par l'histoire comme le bourreau le plus implacable des protestants; loin de retenir ses collègues, il les surpassa en dureté.

Comment se rendre compte de cette conduite étrange? C'est qu'en effet, chose incroyable, Bâville fut plus influencé par le milieu où il se trouvait, que ces derniers; infiniment plus riche en ressources qu'eux, son génie lui suggérait des moyens d'autant plus destructifs à l'égard des protestants. L'ambition le dévorait; pour être réputé l'homme le plus zélé „pour le bien du service du roi" il sacrifiait tout, honneur, conscience et l'estime auprès de la posterité.

Il paraît pourtant qu'il y eut deux périodes distinctes dans la carrière de l'intendant terrible. Installé dans le Languedoc par les dragonnades (1685) et exécuteur fidèle des ordonnances de la cour, il n'en avait pas moins gardé une certaine mesure jusqu'à l'insurrection des Cévennes, en ne fermant pas entièrement les yeux sur les excès du clergé et des catholiques intolérants. Dans ses mémoires concernant la province de Languedoc (1699) il ose même

dire qu'au nombre des ecclésiastiques envoyés au milieu des protestants, il s'était trouvé de *fort méchants sujets,* et que, si l'on voulait hâter la conversion, le parti le plus mauvais serait de *trop presser* les Calvinistes; il attend des résultats plus favorables de prêtres instruits. Mais les troubles une fois éclatés, craignant d'être supplanté dans la grâce du roi par les évêques fougueux et abasourdi des cris passionnés qui s'élevaient autour de lui, il jeta tout scrupule; dès lors le sang coulait à torrents et le nombre des victimes ne se comptait plus que par milliers.

Les annales du protestantisme en Europe sont en général riches en pages funestes. Mais on peut révoquer en doute si dans les épisodes les plus sombres du seizième siècle, pas même ceux du duc d'Albe et des Ligueurs exceptés, il y ait eu un homme qui ait fait plus souffrir les sectateurs de la réforme que cet agent du siècle tant vanté de Louis XIV. Et que d'excuses les généraux de Philippe II ne peuvent-ils alléguer devant le tribunal de l'histoire, qui manquent à l'intendant du Languedoc! Ils étaient au moins des zélateurs fervents d'une religion qu'ils croyaient la seule vraie, tandis que l'érudit légiste, étranger à chaque motif de ce genre et se moquant intérieurement en sceptique des prélats qu'il servait, n'agissait que par un calcul froid et égoïste.

Cependant, pour la consolation de l'humanité, l'émule de Bâville en puissance et en esprit, le maréchal de Villars, faisait par sa conduite une exception de cette politique de rigueur extrême si généralement adoptée. Non qu'il ait été exempt des tentations sinistres de l'époque ou qu'il ait osé mettre le doigt sur la plaie en demandant hautement au roi des remèdes sains pour la guérir; mais du moins il arrêta l'effusion de sang pour quelques mois et faisait respirer un peu les persécutés. Tantôt séjournant au milieu des splendeurs des cours, tantôt commandant en chef les armées, les expériences de la vie lui avaient donné une connaissance profonde de la nature humaine, sans étouffer l'indépendance de son caractère ni les sentiments d'une certaine générosité naturelle. Assez assuré de la grâce du roi et né railleur, les intrigues du clergé n'eurent pas trop de prise sur lui; tout en se moquant d'elles ainsi que des protestants exaltés, il résolut d'avoir *deux oreilles pour écouter les deux partis.* En général, il s'opposa ainsi aux démarches outrées de Bâville et occasionna la soumission de la plupart des insurgés en rappelant à la cour que *les révoltes ne finissent que par les pardons.* Hélas! ses faveurs ne furent pourtant que trop limitées; il n'avait pas osé prononcer le mot de liberté de conscience; les procédés barbares reprirent leur cours après son départ.

Conformément au plan que nous nous sommes tracé, et afin d'offrir aux historiens quelques matériaux et faits de plus pour juger les personnages ci-dessus nommés, nous publions une partie de leur correspondance officielle. Ce sont quelques lettres inédites adressées au gouvernement durant les troubles, que nous avons copiées aux Archives historiques du ministère de la guerre à Paris sur les pièces originales. Quelques-unes d'entre elles ne regardent pas des événements trop importants, tandis que d'autres présentent sous un jour un peu nouveau des épisodes assez remarquables de cette histoire. Mais toutes nous ont paru empreintes de l'esprit qui caractérise les auteurs et le régime officiel suivi à l'égard des insurgés.

Nous commençons par une lettre du comte de Broglie à M. de Chamillard, ministre de la guerre, écrite au début de la campagne. Il est utile de rappeler que les Camisards, poussés par le désespoir, commençaient vers ce temps à mettre une âpreté toujours croissante dans leurs expéditions et que le parti des exaltés, après le meurtre de l'abbé du Chaila (fin de juillet 1702), se portait à des violences surtout contre les prêtres, auteurs principaux de leurs maux. Voici comment s'explique le comte dans ces circonstances. [1]

Saint Hippolyte le 9 novembre 1702.

„Monseigneur

Je ne doute pas que Monsieur de Bâville ne se donne l'honneur de vous faire part de toutes ces reflections sur les affaires des Cevennes, elles demandent *des remèdes violents* si on veut en voir la fin; les troupes sont d'un secours certain pour empescher les communautés de lever le masque, mais quand on auroit trente mille hommes, on n'empescheroit pas les incendies et les meurtres; ces desordres interrompent absolument l'exercice de la religion catholique, n'y ayant auquun prestre qui ose aller à leur eglise sans une grosse escorte, ce qui donne une grande esperance aux religionaires de venir à bout d'avoir la liberté de conscience; il seroit aysé de les exterminer s'ils faisoyent teste, mais come generalement dans toutes les communautés il y a un nombre de ces scelerats qui après avoir comis leurs cruautés rentrent chez eux sans pouvoir quasi estre decouverts soit par ce que touts les nouveaux

---

[1] Nous reproduisons exactement l'orthographe des documents originaux, malgré les fautes. On pourra ainsi juger de l'éducation littéraire des auteurs.

convertis sont d'intelligence soit que le peu d'anciens catholiques n'osent les denoncer, tout cela ensemble leur done la facilité de tuer qui ils veulent, ce qui demande une represaille très prompte; il samble que quand ils ont tué un prestre ou un ancien catholique, il conviendroit qu'aussi tost sans forme ny figure de procès on fist tirer au billet les nouveaux convertis de la communauté où le prestre auroit esté et que l'on en fist pendre deux pour un; ie suis persuadé que si sa Majesté *ne prend des resolutions de cette nature ou que l'on ne depaïse sept ou huit des communautés* qui de tout temps ont esté rebelles, il ne sera pas possible d'arrester le cours de ces desordres" — —

Le 12 novembre suivant le comte écrit de la ville d'Alais au ministre de la guerre.

„Monseigneur

C'est avec regret que ie ne puis encore vous aprendre d'aussi bones nouveles que ie le voudrois des affaires de ce païs, ie m'y donne touts les soins qui peuvent dependre de moy, ie suis nuit et iour à cheval pour tascher de trouver ces canailles et pour tenir en mouvement touts mes postes, mais iusques à present il n'a pas esté possible d'empescher les assassinats et les incendies, n'ayant pu reduire auquun particulier ny communauté à advertir asses à propos pour que l'on pust surprendre ces scelerats dans leurs operations; on ne les sçayt que quatre ou cinq heures après et il n'y a plus rien à faire; i'ay eu l'honneur de Vous faire part des pensées que i'avois pour porter un remède seur à ces sortes de desordres, ie suis persuadé que si le roy veut bien me permettre de faire quelques represailles, elles produiront un effet fort prompt, estant clair come le iour que generalement touts les religionaires sont de concert, qu'ils ont esperé le retablissement de l'exercice de leur religion et qu'ils veulent voir à quoy cecy aboutira; il n'est point question de destruire une troupe de deux ou trois cents homes, ce n'est plus cela et dans chasque quanton il s'en forme et se dissipe suivant qu'ils le iugent à propos, de sorte que pour aller à la cause du mal *il faut des remedes violents et des exemples sevères et militaires,* sans quoy il est à craindre que ce mal ne dure longtemps; il est important, monseigneur, que vous y fassiez des reflections et que vous ayez la bonté de m'ordoner et de m'inspirer la conduite qu'il plaist à sa Majesté que ie tiene" — — — —

Quelle furent les réponses du gouvernement à ces propos passionnés? Qu'elles n'étaient pas négatives, on peut l'inférer par exemple de cet extrait de l'une des lettres nombreuses du ministre Chamillard, datée du 8 janvier 1703, par laquelle l'arrivée de nouvelles troupes dans le Midi est annoncée

au comte de Broglie. „Il faut des exemples bien sevères dans les commencements et *user de la même severité à l'égard de ceux qui donneront retraite* à ces scelerats ou qui leur fourniront des vivres et des munitions" — —

Pendant que le comte de Broglie faisait des instances auprès de la cour pour la pousser aux dernières rigueurs, Bâville ne resta pas en arrière. Nous reproduisons une de ses lettres, datée de Montpellier 17 Nov. 1702, dont cependant l'adroit intendant fait retomber l'odieux, en partie au moins, sur le clergé catholique.

„Le Phanatisme fait tant de progrez dans ce païs qu'il faut certainement des remedes extraordinaires pour le guerir, et tout ce qu'il y a ici d'Evêques croyent comme moi qu'il n'y en auroit point de plus efficaces que d'en faire *quelque voiture pour les Isles ou le Canada* comme on fit si utilement en 1686: Ce fut l'unique moyen d'appaiser les désordres qui estoient alors dans les Cevennes — — — — Je ne propose cet Expedient qu'avec peine sçachant qu'il n'a pas été agrée, mais peutestre que la continuation du mal fera trouver ce remede plus necessaire qu'il n'etoit quand je l'ay proposé; du moins je suis si pressé par tous les prelats qui sont icy de le proposer encore que j'ay cru ne pouvoir m'en dispenser" [1] — — — —

Le comte de Broglie, défait par une troupe de Camisards au Val de Bane (janv. 1703), fut remplacé dans le commandement dans le Midi par le maréchal de Montrevel (15 février de la même année). À peine arrivé, ce

[1] Quant aux alarmes des prélats, on en peut juger par ce qu'écrit à M. de Chamillard Poncet de la Rivière, évêque d'Uzès, fameux par ses persécutions.

Uzès le 8 dec. 1702.

„Permettez moy aussi, Monseigneur, de Vous representer l'etat où nous sommes icy par rapport à la religion; nous voyons tous les jours massacrer nos prestres, bruler nos Eglises, enlever nos anciens catholiques qu'on trouve ensuite assassinés dans les bois ou dans les grands chemins. Nous sommes dejà les plus faibles en nombre puisqu'on peut dire que presque tous les nouveaux Convertis trempent directement ou indirectement dans ces desordres. M. de Bâville fait tout ce qui peut dependre de luy, et nous ne pouvons que nous louër des soins qu'il prend et des mouvements qu'il se donne; mais me trouvant chargé, comme ie le suis actuellement, de ce dioceze, j'ose vous exposer que le nombre de trouppes qui est icy, n'est pas suffisant pour garder un païs si etendu et si difficile. Quoyque je sois tous les jours exposé moy meme à quelque tragique avanture, je puis vous assurer, Monseigneur, que je n'ay point encore esté abandonné par la tranquillité dont Dieu m'a pourveu en naissant; mais connoissant ce païs cy depuis huist années, et le caractère d'esprit de ceux qui l'habitent, je croirois manquer à la fidelité que je dois à la religion et au service du Roy, si je ne prenois pas la liberté de Vous representer ce que mes foibles lumières peuvent me suggerer, et qui ne va qu'à prevenir de plus grands embarras qui pourroient arriver dans la suitte" — — —

dernier se met en mouvement pour frapper au coeur la révolte dont il s'exagère l'étendue et les ressources; il accueille avec avidité tous les bruits mis en circulation sur les Camisards; il voit partout des ennemis qu'il veut écraser. Le 23 février il a déjà découvert des liaisons secrètes entre les insurgés et les ennemis de la France.

Sommières le 23 fevr. 1703.

„Monseigneur,

Je suis environné d'un feu qui s'augmente si fort tous les jours que je peus vous dire à cette heure par mes propres connoissances qu'il est de la dernière necessité qu'on y aporte du remede sans aucun retard, Et ce remede, c'est un corps de troupes considerable qui ne peut estre employé en aucun autre endroit si utilement pour le service du Roy qu'icy. Mais je n'entends pas d'avoir demandé des bataillons dont quatre n'en feroient pas un bon.

La connoissance que j'ay peu avoir par ce que j'ay tiré de quelques-uns de *ces diaboliques rebelles* est que cette affaire est conduite et soutenue par les païs etrangers dont ils reçoivent (malgré les précautions qu'on a pris) des Secours et des jnstructions frequentes; un Anglois même qui s'est trouvé parmi eux et qui a esté obligé d'y estre quelque temps, pour n'estre pas soubçonné qu'il revenoit en France, me raporte, qu'il y a soixante quatre Capitaines tant Anglois que François refugiés qui sont entrez dans la province depuis peu, que leur ordre n'est pas de se joindre aux attroupements qui se font jusqu'à ce qu'on fasse le soulevement general qu'ils comptent de faire au printemps prochain pendant que les Anglois fairont une descente considerable sur ces costes icy avec un corps de troupes angloises et tous les refugiés françois qui seront en estat de porter les armes; plusieurs m'ont fort bien expliqué qu'ils n'avoient ordre que de nous amuser par de petits atroupements de temps en temps pendant l'hyver de peur que le Roy ne regardât cela comme une affaire serieuse, mais qu'il faloit se montrer dans tous les endroits des nouveaux Convertis pour tenir les Esprits dans la disposition d'agir quand il en sera temps, que mon arrivée leur a fait croire qu'on pensoit plus serieusement à les dissiper, qu'ils ne si (s'y) estoient attendus et que cela etoit cause qu'ils avoient augmenté leurs soulevements et qu'ils faisoient commettre les meutres execrables qu'ils font pour destruire et epouvanter les anciens catholiques et pour engager davantage leurs frères.

Je dois vous dire sur cela, Monseigneur, qu'ils executent à merveille ce projet et qu'ils trouvent des facilitez dans le païs de touttes parts, Les vilages les gardent avec soin cachez dans leurs maisons pour pouvoir assassiner

plus aisement les troupes du Roy quand on est obligé de leur faire faire quelque mouvement pour les assembler ou les envoyer dans leurs quartiers.

Cela m'a determiné à trois ou quatre choses, Monseigneur, que j'ay imaginé pouvoir produire un bon effet, sur lesquelles M. de Bâville, *de qui j'ay tous les jours à me louer de plus en plus,* est de mon sentiment" — — —

Au nombre de ces mesures se trouvait une ordonnance, datée de Quissac le 24 févr. 1703, par laquelle „tous les Prestres, Ecclésiastiques, Religieux, anciens catholiques et Églises étoient mis sous la garde des habitants nouveaux convertis des communautés, en déclarant que s'il leur arrivoit aucun accident, ces communautés en seroient responsables, et qu'elles seroient brûlées et entièrement detruites le lendemain qu'il y auroit eu aucune de ces entreprises" — — — La même peine était fixée si „quelque soldat des troupes du Roi se trouvoit tué dans aucune de ces communautés ou villages."

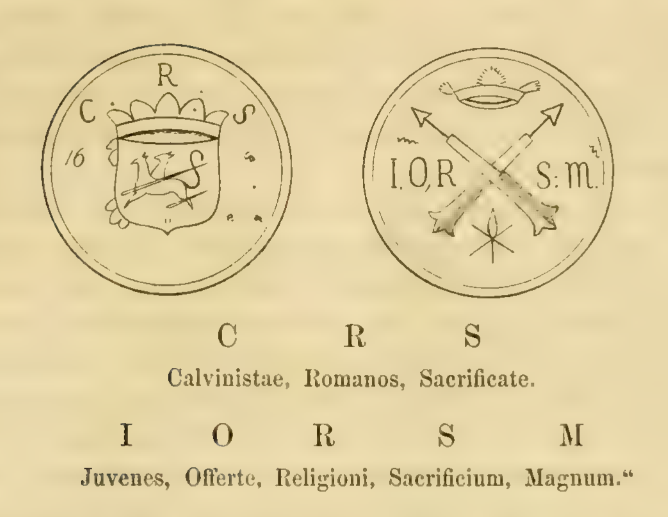
En même temps le maréchal proposa à la cour de choisir un certain nombre de nouveaux convertis les plus suspects, de les enfermer dans les citadelles et de leur déclarer que dès qu'il arriverait un meurtre ou un incendie, on ferait pendre trois ou quatre personnes d'entre les otages du lieu où ces crimes auraient été commis. Également il demanda que dès qu'il se serait commis un meurtre dans quelque lieu ou qu'on aurait mis le feu dans quelque endroit, tous les habitans de ce district fussent condamnés à payer une certaine somme et que cette somme fût incessamment levée par les troupes. [1]

Mais l'activité du maréchal ne s'arrêta pas là. Même avant d'émettre ces projets il avait saisi une preuve nouvelle d'une vaste conspiration qui se tramait parmi les protestants. En communiquant au ministre Chamillard le 18 février 1703 la copie d'une proclamation fanatique trouvée sur un rebelle fait prisonnier, il ajoute:

„Je vous envoye aussi l'imprimé d'une *medaille* qu'ils donnent aux gens ausquels ils se fient le plus pour aller dans les differentes provinces chercher des secours et mander ce qu'ils jugent à propos; cela fut trouvé sur un de ces gens là qui a esté arrêté en revenant d'Orange, j'y joins l'explication que m'en a fait un homme que m'a indiqué M. de La Vrilliere qui est fort affectionné et qui me paroit bien informé de ce qui ce passe dans Orange — — —

---

[1] Court, *Hist. des Troubles des Cévennes* I, 251—256. La cour cependant rejeta ces deux derniers projets.



C R S

Calvinistae, Romanos, Sacrificate.

I O R S M

Juvenes, Offerte, Religioni, Sacrificium, Magnum.“

D'où provenait cette proclamation et quelle était cette médaille à la signification sanguinaire?

Pour la première, elle était sortie, sans doute, de la plume du fameux abbé de Labourlie, connu aussi sous le nom de marquis de Guiscard, qui, seul en France à cette époque méditant une révolte politique contre le gouvernement, comptait se servir, pour atteindre ses fins, des insurgés protestants; [1] quant à la seconde, quoique ne devant son importance, comme nous le verrons, qu'à un malentendu grossier et sans aucun rapport avec la guerre dans les Cévennes, elle resta longtemps enveloppée d'une obscurité mystérieuse et donna le change à des esprits plus pénétrants que celui du maréchal de Montrevel. En effet, au milieu de la lutte sanglante qui avait lieu, cette pièce de cuivre faisait naître des débats doctes pas moins vifs entre certains écrivains, tout en augmentant les haines des catholiques. Arrêtons-nous-y un moment; cet incident fournit un point de vue nouveau pour juger cette époque, en en caractérisant les rêveries pédantesques de même que le fanatisme sombre.

L'officieux Brueys, en renchérissant sur le rapport du maréchal, affirme qu'on avait trouvé cette médaille, qu'il a fait peu exactement imprimer dans son ouvrage, „sur la plupart des fanatiques pris ou tués“; selon lui, „on sçut d'eux-mêmes que ceux qui la leur avoient envoyée“, avaient donné aux trois premières lettres la même signification qui se trouve dans le document

[1] Voir sur cet homme remarquable *Les Insurgés protestants sous Louis XIV*, p. 56 ss.

officiel ci-dessus reproduit; quant aux caractères suivants, au nombre desquels il a ajouté une V, leur sens était: Juvenes offerte verae religioni sacrificium magnum. „Il ne fut pas possible de savoir ou la pièce avoit été frappée; on crut que c'étoit en Hollande." „Et par là", ajoute Brueys, „l'on voit que dans les pays étrangers on ne negligeoit rien pour entretenir et exciter même la fureur de ces enragés". [1]

Mais aussi en dehors de France et dans des pays même où l'opinion publique était favorable aux Camisards, le bruit de cette découverte s'etait répandu et il s'y trouva des amateurs du curieux qui, non contents de l'explication donnée, rivalisèrent les uns avec les autres pour en inventer de nouvelles. Tous étaient persuadés qu'il s'agissait d'une allégorie de vaste portée. En Prusse un érudit gentilhomme de Berlin, nommé Ernest Martin Plarre, prouva avec assez de prolixité dans une dissertation latine, intitulée de *Justitia Armorum Cebennensium* (Francofurti ad Viadrum, anno 1704), que les commandans et les autres officiers des insurgés portaient cette medaille et qu'elle était la seule marque apparente qui les distinguait. „D'un coté", ajoute-t-il, „il y a un écusson chargé d'un monstre à deux têtes, avec des cornes de chamois, et des pieds d'oiseau; ce qui est, dit-on, pour signifier l'état spirituel et l'état temporel de la Rome moderne. Les deux pointes collées à la tête, sont des dards lancés par les Camisards. L'écu est couronné de hauts monts cornus, que les uns disent être les sept montagnes de la fameuse cité, et que d'autres prennent plutôt pour les Montes Gebennici, si celèbres chez les géographes et les historiens de l'antiquité. On remarque à coté de l'écu certains traits faits en vire-voltes, qui sont, comme plusieurs le pensent, pour marquer des foudres. Le nombre de 16 qui paroît aussi là, est une chose qu'on n'entend pas bien, mais nous soupçonnons que le pays des Cévennes se divise, peut-être, en seize cantons. Et pour les trois lettres C. R. S., qui sont placées à quelque distance l'une de l'autre au-dessus et à coté de la couronne, on les explique diversement. Voici trois des sens qu'on leur donne. Christiani Romanos Sacrificate. Contra Romam Sanguinariam. Christus Rex Solus. — Voici quelques autres explications. — Camisardos Regit Spiritus. Cantando Ruunt Securi. Castigatores Romani Sceleris. Contundetur Rabies Satanae. Conculcabitur Regnantis Superbia. Cornu Rhinocerotis Scindetur. Columna Roboris Sursum. Camisardos Regina (Anne d'Angleterre) Secundat. Colla Romanis Substrahunt. Cantando Refrenant Sanguinarios. Castra Roborantur Sapientia. Confoederationis Robur Spiritus. Con-

---

[1] *Hist. du Fanatisme de nôtre tems.* Utrecht 1737. T. II, p. 122 ss.

cordia Recreat Sanctos. Corona Religionis Sanctitas. Coeleste Regnum Speramus. Curant Res Suas.

Sur le revers", ajoute le savant allemand, „ou plutôt sur l'autre côté de cette curieuse médaille, on voit deux espèces de javelots posés en sautoir et dont les poignées finissent en manière de fleur-de-lis; ce qui, vraisemblement, contient un mystère. En haut, il y a une certaine couronne, sur laquelle on ne conjecture rien de satisfaisant. Mais, en bas, l'étoile marque apparemment une lumière de joye et de délivrance, que les Camisards attendent bientôt. Les cinq lettres, qui sont sur le revers, I. O. R. S. M. reçoivent, comme les trois autres, plusieurs différentes explications. — Juvenes Offerte Religioni Sacrificium Magnum. In Obsequio Regis Semper Mansuri. In Orbe Romano Sanguis Martyrum. Inspiratos Opitulatur Robur Sanctissimi Moderatoris. Jugum Onerosum Recusat Sapiens Magnanimitas. Juvenes Oppugnant Rabiem Saevam Malignantium. Impetunt Osores, Rhadamantum, Satanam, Monachos, Ineptum, Ovantes, Rident Sacrificium Missae. Idolatras Obruunt Rabidos, Samsonis Malleo". [1]

Toutefois, longtemps après la publication de cet amas d'interprétations plus ou moins bizarres, enfantées dans les contemporains par le goût du mystique, il se trouva encore un écrivain qui revenant sur le même sujet, n'hésita pas à revendiquer à certaines d'entre elles un caractère plus authentique qu'aux autres. En 1754 l'auteur anonyme de *l'Histoire des Camisards* (Londres, chez Moyse Chastel, 2 voll. in 8:o), tout en niant l'existence de la médaille, prétend pourtant que les chefs des insurgés, afin „de relever l'abattement de leur parti", en avaient fait venir des estampes dans les Cévennes avec des explications positives, inventées en Angleterre et en Hollande. Selon lui les trois lettres C. R. S. signifièrent: Confoederationis Robur Spiritus. Camisardos Regina (Anne d'Angleterre) Secundat. Conculcabitur Regnantis Superbia; et par les lettres du revers I. O. R. S. M. il fallait entendre: Jugum Onerosum Recusat Magnanimitas. [2]

Mais pour en finir une bonne fois avec toutes ces subtilités, la critique saine, que doit-elle penser de cette pièce de cuivre et qu'est ce qu'elle était en définitive? L'auteur du *Mélange de Littérature Historique et Critique* (Misson, connu surtout par la publication curieuse, intitulée *Théatre sacré des Cévennes),* plus pénétrant que les autres érudits de cette époque, entrevit en

---

[1] Voir *Mélange de Littérature Historique & Critique, sur tout ce qui régarde l'état extraordinaire des Cévenols, appelés Camisards.* (Londres, chez Candide Alethin, 1707.)

[2] L'Ouvrage cité, II, 261 ss.

partie la verité, en assurant que c'était tout simplement une monnaie de billon de Suède, apportée en France par des voyageurs.

Tel est en effet le mot de l'énigme. En ces années, dans l'autre extrémité de l'Europe, en Pologne, Charles XII faisait la guerre à Auguste II, roi de ce pays et prince électeur de Saxe. La prétendue médaille provenait vraisemblement du camp suédois, où il y avait nombre de soldats étrangers; ou bien, elle avait été apportée directement du Nord par le commerce des Hollandais — supposition d'autant plus fondée que les personnes sur lesquelles on l'avait trouvée, étaient en même temps porteurs de lettres écrites en Amsterdam.[1] Mais ceci posé, Misson n'en est pas moins en erreur sur les emblèmes; le lion couronné dont la copie officielle avait fait un monstre à deux têtes et qui avait si fortement effrayé l'imagination des catholiques, ne signifiait pas, comme il le pensait, égaré par des renseignements peu justes, les armes du grand duché de Finlande; c'était le lion de Gothie. Voici l'exacte définition des emblèmes, telle que nous l'avons trouvée dans l'ouvrage numismatique d'un savant suédois du dernier siècle.[2] De l'un coté on voyait: Clypeus coronatus, leonem ferens Gothicum, additis litteris C. R. S. *(Carolus Rex Sueciae)* et anno 1673. Et de l'autre, où étaient les flèches: Insignia Dalarensia (de la province de Dalécarlie) cum valore *1 ÖR* S. M. i e. *Sölfver Mynt* (1 öre en monnaie d'argent). — Seulement les deux derniers chiffres de l'année 1673 avaient été effacés par la circulation.

Certainement, l'honnête protestant de Suède qui le premier avait remis cette funeste pièce de billon à un étranger, ne s'était guère douté des dangers qu'elle allait, en circulant, susciter à ses coreligionnaires en France, ni des embarras qu'elle devait causer aux savants! Mais, si nous retournons au maréchal de Montrevel, il nous semble, à vrai dire, que ce digne militaire, dont les instincts ne l'avaient jamais porté vers les recherches doctes, peut présenter à ce sujet plus de titres à l'indulgence de la posterité que les interprètes proprement dits, surtout les Allemands, qui se trouvaient mieux à portée que lui de connaître la verité. Quoi qu'il en soit, cet incident nous a paru digne d'un certain intérêt comme offrant une preuve des extravagances où peut conduire le zèle de parti joint aux rêveries d'une fausse érudition.

Mais bientôt après il arriva un autre évènement non moins fameux, où la critique la plus indulgente ne peut admettre des circonstances atténuantes

---

[1] Court, l'ouvrage cité, I, 238

[2] *Thesaurus nummorum Sveo-Gothicorum*, studio indefesso Eliae Brenneri collectus. Holmiae 1731, p. 237. — On y voit aussi un dessin exact de la pièce.

en faveur du commandant en chef en Languedoc. Il s'agit du terrible carnage qu'il fit faire à Nîmes, en sa propre présence, de cent cinquante reformés assemblés pour célébrer le dimanche des Rameaux (1 avril 1703). Écoutons là-dessus le récit de ce témoin presque oculaire, Rossel baron d'Aigaliers, résidant dans la province, dont les mémoires répandent tant de lumière sur ces années funestes.

Cet auteur, connu surtout par les efforts qu'il fit plus tard auprès des chefs des insurgés pour qu'ils missent bas les armes, observe d'abord que, dans la harangue que le maréchal avait faite lors de son entrée officielle dans le pays, il avait assuré à la noblesse réunie à Nîmes „qu'il ne s'agissoit plus de religion; qu'il souhaitoit que tout le monde fût catholique, mais qu'il ne vouloit contraindre personne d'en faire les fonctions: que tout ce qu'il demandoit étoit qu'on fût fidèle au Roy". — „Le peuple de Nîmes", ajoute d'Aigaliers, „en tira une consequence, que puisqu'on ne vouloit plus les forcer de faire fonctions de catholiques romains, on ne les empêcheroit pas de prier Dieu ensemble, selon le sentiment de leur conscience".

„C'est ce", continue-t-il, „qui donna lieu à l'affaire du moulin, aux faubourgs de Nîmes, où environ cent personnes, [1] la plupart femmes et filles, avec quelques vieillards et quelques enfants, s'assemblèrent un dimanche sans armes. Le maréchal de Montrevel, averti, donna ordres aux troupes de les aller envelopper et marcha lui-même. Dès qu'il parut, les femmes et les filles se mirent aux fenêtres du moulin et le regardoient de là d'un air riant, ne soupçonnant point qu'une tempête fût prête à les écraser. Car dans le même moment, sans s'informer pourquoi ils étoient assemblés, il ordonna aux troupes de les égorger. Les soldats entrèrent donc avec fureur, tirèrent sur ces pauvres gens, qui se cachoient dans plusieurs endroits de ce lieu, qui étoit assez spacieux et où il y avait plusieurs étages; mais le maréchal, pour ne perdre point de tems, et pour que personne ne pût échapper, fit mettre le feu, qui prit avec violence dans ce moulin à huile. Ce fut alors qu'on vit un spectacle bien affreux. Les gens qui s'étoient cachés et ceux qui n'étoient point morts de leurs blessures, noircis de la flamme et de la fumée, paroissoient comme des spectres et foisoient effort pour sortir par la porte ou pour se précipiter par les fenêtres, pour éviter le supplice du feu; mais les soldats, avec la bayonette au bout du fusil, et avec des hallebardes, les repoussoient dans cette fournaise. Une jeune fille âgée de treize ans échappa par la faveur d'un laquais du maréchal, qui étoit avec ceux qui défendoient la

---

[1] Voir plus bas.

sortie de la porte; mais on la fit tuer dehors par les dragons, et le laquais pensa bien payer la tendresse qu'il avoit eue pour la jeune fille, ou pour une bourse qu'elle lui avoit présentée avec quelques bagues; car sur-le-champ Montrevel, qui étoit animé par la gloire qu'il croyoit avoir remportée à cette action, fit dresser une potence où le laquais alloit expier la faute de s'être mis au service d'un maître cruel, si les dames de Nîmes n'eussent demandé sa grâce, ce qu'elles obtinrent avec peine".

Cet exposé affreux des faits dont l'exact Court, à l'exception du nombre des victimes, [1] a confirmé les détails et de qui les écrivains catholiques même, le perfide Brueys compris, n'ont osé dissimuler les horreurs, ne fut pourtant pas présenté à la cour par le maréchal. Dans le rapport qu'il y expédia, il jugea nécessaire de motiver le massacre par un attentat contre lui, en prêtant un caractère séditieux à cette assemblée, bien que Brueys en dise expressément „qu'elle n'étoit point un attroupement de gens armés et qui eussent dessein d'entreprendre quelque expédition militaire". [2] Il n'hésite pas même à faire indirectement ses propres éloges sur la manière énérgique dont l'affaire avoit été terminée. Voici sa lettre du 2 avril 1703, lendemain de l'exécution, au ministre Chamillard:

„J'aurois peine, Monseigneur, à Vous exprimer à quel point le retardement de l'arrivée des troupes a augmenté l'insolence de ces canailles de rebelles; cela est cause que je ne suis point allé au St. Esprit, ayant cru de la dernière consequence de demeurer icy pour y contenir les mal-intentionnez qui y sont trois fois plus nombreux que les anciens Catholiques, et qui paroissent avoir envie de se soustraire de toute obeissance; je suis même averti trente fois par jour de prendre garde à ma personne et j'ay receu ces mêmes avis de Gennes et de differents autres endroits. Mais Vous jugez bien, je m'assure, que je suis bien moins occupé de cela que du gros de l'affaire.

L'on m'avoit averti avanthyer que devant qu'il fût deux jours les rebelles viendroient tenter d'exciter une sedition en s'introduisant dans la ville sans peine (par ce qu'il y en a une infinité des lieux les plus voisins).

Je regarday cet avis comme une chose trop hardie de leur part, pour être entreprise;

---

[1] Il le porte à un chiffre plus élevé, savoir cent cinquante; l'ouvrage cité, I. 307 ss. Le même nombre étant indiqué par de la Baume, nous l'avons regardé comme certain. Brueys mentionne trois cents personnes.

[2] Ouvrage cité, II. 127. 35 ss.

Cependant hyer, au moment que je sortois de table, on vint me dire que ces insolentes canailles estoient assemblées en grand nombre dans des maisons du fauxbourg, à cent pas de la porte, et qu'un Prophete leur ayant mis d'une eau sur le front à chacun, les avait asseurés qu'ils pouvoient venir chasser les Catholiques et l'Evêque de l'Eglise et y chanter leurs psaumes et que les troupes du Roy ne leur pourroient rien faire. Comme je vis que le commencement de l'avis de la veille se trouvoit veritable, je crus qu'il n'y avoit point de temps à perdre pour prevenir un mouvement si dangereux; De sorte que je fus obligé de me porter de ma personne avec ce que je trouvay de troupes sous ma main, à l'endroit où ces Coquins estoient assemblés pour faire faire main basse sur tout ce qui se rencontra, pendant lequel temps il y eut une *manière d'emeute* dans la ville qui fut calmée d'abord par la diligence des troupes à prendre les armes et par la fermeté de Mr. l'abbé Robert [1] à rasseurer les anciens Catholiques et à imposer aux autres qui ont tous une veneration particulière pour luy; je crois estre obligé, Monsieur, de Vous marquer dans cet endroit, qu'il seroit très-important au bien du service de Sa Majesté qu'il lui plût de reconnoitre le zelle, la bonne conduite et le credit de cet Ecclesiastique par quelque bienfait; Je fis ensuite *brûler et raser les maisons où ces Coquins avoient eu l'insolence de faire toute sorte de prophanations*, n'ayant pu me resoudre après une telle execution, dans laquelle il y eut près de cinquante personnes de tués, de faire poursuivre ceux qui se sauvèrent, parce que cela seroit devenu une S:te Barthelemy, et que j'avois assez de regret d'estre forcé à un châtiment aussi violent.

Après cela, Monseigneur, je puis vous dire que si je ne m'y étois porté avec une extrême vivacité, Vous pouvez assurer le Roy que Nîmes auroit esté fort exposé à un *soulevement entier*. Car en visitant ensuite tous les postes que j'avois fait occuper, l'on voyoit de toutes parts des gens attroupés au nombre de cent et de deux cents qui accouroient des environs comme estant avertis de l'entreprise qui devoit se faire; tout cela a esté absolument calmé en moins de deux heures et j'ay donné des ordres fort rigoureux contre les moindres attroupemens avec des deffenses expresses de pouvoir estre plus de trois ensemble dès que la retraite sera batue et qu'aucune personne ne se présente la nuit sans lumière“ — — — —

Après tant d'exagérations et de détails feints, l'auteur de la lettre, en se surpassant lui-même, fait un pas de plus pour faire légaliser toutes les mesures

[1] Il s'agit probablement de l'abbé de Beaujeu, plus tard évêque de Castres, dont aussi Brueys vante la conduite dans cette occasion. Ouvr. cité II,130.

de rigueur extrême que lui suggérait son humeur sanguinaire mais que jusque-là, par un reste de scrupules, la cour avait déclinées. Ayant mentionné les meurtres faits dans le dernier temps par les insurgés des environs, il ajoute:

„En un mot, Monseigneur, le Roy doit compter que cecy est general dans tous les dioceses voisins, car ceux qui n'agissent pas, excitent les autres et leur donnent toute sorte de secours.

Ainsy il faut malgré (la répugnance?) qu'on en aye, un remede general. J'ay resolu d'en mettre un en usage dès que les troupes arriveront, c'est *d'enlever generalement tous les habitans criminels* des Lieux soulevez contre Dieu et Le Roy presque en un meme jour, pour les avoir en otage et comme garants des incendies et des meurtres qui se feront à l'advenir, Lesquels j'envoyeray par mer dans les prisons de Salces; Cet exemple qui n'a rien que de juste pour prevenir la suite des desordres affreux et des crimes abominables de ces monstres, nous otera premierement une grande quantité de ces coquins, qui après avoir fait leurs crimes la nuit, se retirent le jour dans leurs maisons sans qu'on les puisse connoitre, Et le bruit de cet Enlevement qui se portera aux Cevennes pendant qu'avec les troupes j'y marcheray pour tomber de touttes parts sur ce qui se trouvera les armes à la main, produira certainement un effet que je croy capable de calmer peut-estre tout en fort peu de temps“ — — —

Le maréchal finit son rapport par attester la bonne entente qui existait entre l'intendant de la province et lui, ainsi que l'appui réciproque qu'ils se prêtaient.

„Je vous asseure que nous ne manquons pas d'occupation, Monseigneur de Bâville et moy; mais comme c'est un homme d'une grande sagesse et de beaucoup d'Esprit et que *nous agissons en tout d'un concert* tel qu'il convient au bien du service du Roy, je conçois des Esperances sur cette desagreable guerre que je n'ay point encore eu, pourveu qu'il plaise à Sa Majesté et à Vous, Monseigneur, de me procurer ce que je demande avec la diligence qu'il se pourra“ — — —

Ainsi le maréchal, en prenant pour point de départ un massacre gratuit, dont la responsabilité retombait tout entière sur lui, et en se prévalant des bons offices de Bâville, préluda aux mesures qui devaient rendre son nom détesté dans le Midi. En effet, on enleva au même mois environ six cents personnes aux environs d'Anduze, trois cents à Saumane et en une seule journée quinze cents dans la Vaunage, qu'on expédia pour la plupart aux prisons de Salces. [1] Mais les grands enlèvements des populations protestantes

[1] Court, I, 325 ss.

et la destruction de leurs demeures ne purent s'effectuer que quelques mois plus tard; vers la fin de l'année on détruisit dans les Hautes Cévennes quatre cents soixante six bourgs, villages ou hameaux habités, en emprisonnant ou en chassant une population de près de vingt mille hommes! [1]

Nous croyons superflu d'ajouter des preuves ultérieures des sentiments et du régime de Montrevel. Celles que nous venons de donner suffisent pour lui assurer sa place dans les annales du Languedoc. Mais avant de passer outre, peut-être y aura-t-il de l'intérêt à connaître les dispositions de l'un de ses instruments principaux, de ce maréchal de camp de St. Julien, qui autrefois protestant lui-même, [2] conduisait des troupes contre ses anciens coreligionnaires et mit à sac les paroisses des Hautes Cévennes.

On peut déjà les conjecturer par ce rapport par exemple qu'il avait adressé à Chamillard peu de temps après son arrivée dans la province, sur la capture faite de quelques dizaines de prisonniers dans une escarmouche (Alais le 16 février 1703.) [3]

— — — — — — — — — — — — — — — —

„Ils avouoient tous estre de la bande (dispersée), et comme dans nos marches sur la moindre allarme, nous aurions esté embarrassez de les garder, *je pris la peine de leur faire casser la teste* à mesure qu'on me les conduisoit, et qu'ils avouoient estre du nombre des rebelles; Le Roy s'epargne les frais de justice et cellui d'Executeur, et meme la corruption des juges subalternes qui souvent par interest justifient les coupables; ce sont *des serpens dangereux auxquels il est bon d'ecraser la teste le plus tôt qu'il est possible.*“ — — —

Plus tard, les emprisonnements sur une grande échelle commencés où St. Julien fut chargé de l'initiative, il s'explique de la manière suivante, en homme impatient de la réserve qu'on lui imposait encore (lettre à Chamillard du 12 mai 1703):

— — — — — — — — — — — — — — — —

„Encore un coup, si on n'apesantit pas la main sur les paroisses qui persistent dans leur endurcissement, comme je fis sur celle de Saumane, cette

[1] Voir sur ces démarches de funeste mémoire l'ouvrage cité II, 44 ss.

[2] Voir plus haut.

[3] Cette lettre se trouve reproduite par M. Ernest Moret, *Quinze ans du règne de Louis XIV*, I, 337. — D'ailleurs cet écrivain, dans le récit émouvant mais trop abrégé qu'il a fait de la guerre dans le Midi, a signalé, en passant, tel autre des rapports que nous publions. Il en est ainsi de la lettre de Montrevel du 2 avril 1703. Mais il ne l'a ni reproduite ni même en résumé les détails essentiels.

guerre mauditte ne finira pas de longtemps, c'est sur quoy vous pouvez compter, Monseigneur, je vous parle comme je le pense — — — — je ne crois pas que le demon avec toute sa malice, et tout l'enfer, eust pu produire une revolte plus bizarre, plus inouye et plus difficile à eteindre; — — — — je defie ce general (Montrevel) et toute l'Europe ensemble de finir cette revolte à moins d'employer *les moyens les plus violens et les plus surprenans;* nous avons à faire à des peuples dont les coeurs ne sont pas au Roy; et dans une occasion aussy pressante, il faut que ces scelerats *craignent leur maître,* s'ils ne veulent pas l'aymer" — — —

Cependant, cet homme aux passions féroces qui, dès l'abord, avait cyniquement promis lui-même de prendre „un coeur de tigre pour faire exterminer ces scélérats, sans en laisser aucune graine", [1] reçut-il de la cour des reproches mérités et chercha-t-on à le ramener à des sentiments plus modérés? Nous n'avons rien trouvé à l'appui d'une pareille supposition; au contraire, le ministre Chamillard lui avait-il plaisamment fait connaître l'espérance qu'on avait „qu'il seroit *l'apôtre du Languedoc* et qu'il y *retabliroit la foy* en son entier" (lettre du 23 février 1703).

Mais détournons nos yeux de ces documents terribles, où l'aveugle fureur d'une part et la froide connivence de l'autre semblent avoir dirigé la plume des correspondants. Dans ce déchaînement effrayant des passions les agents du gouvernement frappèrent, les yeux fermés et à qui mieux mieux, sûrs de trouver auprès du ministre de la guerre un appui plus ou moins avoué; la voix de l'humanité se tut pour longtemps. Il est temps de prouver qu'elle ne s'était point entièrement éteinte.

La résistance prolongée des protestants, sur lesquels les rigueurs infligées produisirent un effet tout contraire à celui que les commandants en avaient attendu, ébranla à la fin le crédit dont le maréchal, grâce à ses promesses souvent répétées de bientôt finir la guerre, avait trop longtemps joui à Versailles. Peut-être aussi quelque mésintelligence secrète entre lui et Bâville était-elle survenue; l'ambitieux intendant ne pouvait à la longue souffrir à ses côtés un rival dont le zèle égalait le sien et quelquefois même l'éclipsait. Une déroute éclatante, subie par les troupes de la marine (mars 1704), rendit la disgrâce de Montrevel complète; il fut rappelé au mois suivant.

Le maréchal de Villars, envoyé à la hâte pour le remplacer, se trouva dans la position la plus embarrassante pour étouffer le feu que les excès de ses prédécesseurs avaient attisé, et pour apporter quelque peu d'adoucisse-

[1] Lettre à Chamillard du 19 Janvier 1703.

ment aux maux qu'ils avaient provoqués. Dès qu'il fut arrivé, les partisans des persécutions et de la guerre à outrance, prélats, curés, militaires, employés civils, le sollicitèrent, soit ouvertement, soit par des voies détournées, à maintenir le système jusque-là en vigueur. „Depuis que je suis au monde, je n'ay point receu, à beaucoup près, tant de mémoires sans estre signez et de lettres anonymes que depuis que je suis en ce pays", écrivit-il peu de temps après son arrivée (lettre du 12 mai 1704). D'un autre côté, les nouveaux convertis pacifiques avaient auprès de lui un interprète de leurs sentiments dans le baron d'Aigaliers, attaché à sa suite comme aide de camp.

Placé entre ces influences disparates, Villars, en homme supérieur qui voulait tout juger par lui-même, ne se hâta pas de prendre une résolution décisive. En attendant, il poussait avec une grande énergie la guerre contre les Camisards, découragés par une défaite à Nages récemment éprouvée (avril 1704). Dans une lettre du dernier avril il mentionne sa manière à lui de faire la guerre; il ne laisse pas aux révoltés *le temps de respirer,* mais les fait toujours poursuivre par ses colonnes mobiles. „Les troupes", ajoute-t-il en plaisantant, „en seront un peu fatiguées, mais elles sont faittes pour servir, et les officiers qui voulloient toujours se persuader qu'il estoit absolument impossible de joindre un ennemy qui avoit tant de moyens de disparoistre, voyant par diverses experiences que ces fantomes ne se cachent pas si bien que l'on ne les rencontre quand on le veut bien fortement, ne peuvent plus me representer qu'il est impossible de les trouver, mais seulement difficile. Pour le *difficile,* grâce à Dieu, il ne m'a jamais estonné. Nous chercherons, Monsieur, et nous trouverons, s'il plaît au Seigneur".

Mais, malgré son désir de rester indépendant et malgré les intentions secrètes de modération qu'il prétend d'avoir conçues, même avant d'entrer dans le pays, [1] lui fut-il possible, pendant cet intervalle, de se soustraire entièrement aux conseils funestes de son entourage? Surtout, l'influence du terrible intendant ne se fit-elle pas sentir?

Certains faits attestent que l'autorité de ce *roi* du Languedoc ne manqua pas tout-à-fait son effet sur Villars. D'Aigaliers nous marque l'inquiétude qu'il éprouvait en voyant les prévenances dont Bâville entourait le maréchal en l'entretenant de ses projets; Villars lui-même soutient que „les vingt années que Bâville a passées dans cette province, la solidité de son esprit et son extrême application au bien du service, le mettent plus en état que personne du monde de ne se pas tromper". — — — „Le general qui comman-

[1] Voir ses mémoires, éd. Michaud & Poujoulat, p. 136.

deroit dans ce pays sans son secours seroit embarrassé“. Il avoue même qu'il avait pris avec lui „un plan de conduite qui ne se dementit point — — — et que, pour lui prouver sa confiance, il lui faisoit voir toutes les lettres anonymes contre lui qu'il venoit de recevoir“. [1]

Mais là se bornèrent ses concessions. Nous sommes même porté à croire qu'il ne faut pas prendre au pied de la lettre les phrases que nous venons de citer; il n'y en a qu'une, ce semble, qui donne la verité exacte, savoir que le maréchal ne vit que trop bien „les embarras“ qu'une mésintelligence avec le puissant intendant — dont, du reste, les liaisons intimes avec la cour ne lui étaient point cachées — aurait pu causer à sa mission. Impatient d'en finir avec la révolte pour trouver ailleurs un théatre plus digne de ses talents, il jugeait d'une extrême importance d'éviter toute rupture et même de se ménager les bons offices de Bâville; mais il le fit en chef supérieur, libre de se conduire par lui-même, non pas en égal.

Sa manière à lui de voir les affaires est clairement annoncée quand il déclare (lettre du 2 mai) „d'avoir en horreur les voyes de la dernière rigueur“ que le satellite de Montrevel et de Bâville, St. Julien, ne cessait de lui présenter comme le seul moyen de terminer l'insurrection, ou bien, quand il se plaint à la cour de ces catholiques fanatisés dont les excès jusque-là avaient trouvé de l'appui auprès de ces deux dignitaires (lettre du 12 mai). „Ce qu'il est important de finir et à quoy je travaille, c'est l'insolence des *Cadets* (de la Croix) ou *Camisards blancs* plus voleurs et presqu'aussy meschans que les autres, et en verité, Monseigneur, ce qui convient le plus au service du Roy, c'est de calmer l'aigreur qu'il y a entre les anciens et les nouveaux catholiques. Il a esté bon de faire voir aux derniers que les anciens estoient les plus nombreux et les plus forts; mais ces anciens dans lesquels on ne trouve asseurement aucune charité chrestienne, croyent devoir pretendre le bien des nouveaux“. — — —

À la fin Villars prit une attitude nette et sans détours. Tout en continuant de pardonner individuellement aux Camisards qui étaient venus se rendre, il fit hautement connaître l'opinion favorable qu'il avait de la loyauté des nouveaux convertis en général, en autorisant un certain nombre d'entre eux, conduits par d'Aigaliers, à prendre les armes pour amener la soumission de ce qui restait d'insurgés; il entama des négociations suivies avec les chefs de ceux-ci.

C'est surtout à la réussite de ces pourparlers que Villars dut sa répu-

[1] Les mémoires cités, pag. 137.

tation de pacificateur du Midi, ainsi que la reconnaissance que lui temoignèrent les contemporains. Mais qu'on y prenne bien garde! la gloire du grand capitaine n'est pourtant pas sans taches. Bien qu'il opposât ainsi, pour quelque temps au moins, une digue aux maux effroyables qui menaçaient d'exterminer toute une population, bien qu'il reconnût dans ses adversaires des Français *très-braves et très forts,* dignes d'un meilleur sort, il ne s'éleva pas tout-à-fait au-dessus des préjugés de son siècle. Quels que fussent ses motifs, soit frivolité en matière religieuse, soit soif de faveurs royales plus amples, il fut, comme nous l'avons déjà remarqué plus haut, peu prodigue de ce qui était plus précieux aux Camisards que la vie, savoir la liberté de conscience; il raya définitivement ce point des stipulations; il supprima encore des conditions que le gouvernement était prêt à accorder. En effet, dans l'oeuvre de pacification, il s'empressa plus qu'on ne le sait, de ménager cette autorité absolue qui était l'idole de Louis XIV, et il le fit comme le monarque, au dépens des faibles et des vaincus.

Peut-être sera-t-il utile, au point de vue de la science, de faire connaître les documents qui constatent ces faits. [1]

On se rappelle que, dans le but d'amener la soumission des insurgés, la première entrevue entre les agents du maréchal et Cavalier, général des Camisards, serré alors de bien près, fut arrangée le 12 mai 1704 au pont d'Avesnes. Elle avait été ménagée par un laboureur nommé Lacombe, parent du chef huguenot; à force de raisons le marquis de Lalande parvint à persuader à ce dernier de se rendre. [2] Voici les pièces relatives à la conférence, déposées aux archives de la guerre:

---

[1] L'impossibilité où était Court de prendre connaissance de ces documents officiels, le force d'appuyer son récit de ces épisodes de l'histoire Camisarde sur des conjectures. Toutefois, grâce à sa pénétration, il entrevoit souvent la vérité. Quant à M. Ernest Moret, quoique l'accès aux archives de la guerre lui ait été ouvert, il a trop sommairement traité les négociations, en en omettant même des faits essentiels, de sorte que son exposé laisse assez de lacunes dans le rôle qu'il fait jouer à Villars.

[2] Peutêtre lira-t-on avec quelque intérêt les détails authentiques suivants de cette entrevue curieuse tels que les raconte l'un des compagnons de Cavalier, Bonbonnoux ou Montbonnoux, dont nous avons reproduit ailleurs les mémoires pour la période qui s'étend depuis le traité de Calvisson jusqu'à ce que ce Camisard fit connaissance avec A. Court. (Voir *Les Insurgés protestants* p. 84 ss.). On y voit en même temps la méfiance réciproque que se témoignaient encore les deux parties et le mystère dont Cavalier crut nécessaire d'envelopper ses propositions même à l'égard de ses frères d'armes. (Mémoires manuscrits de Bonbonnoux p. 32 ss.)

„Cavalier prit environ 60 hommes avec lui dont j'étois du nombre. Nous laissames la troupe devant l'église du lieu de Massane. Lorsque nous fumes proche du rendez-vous Ca-

„*Copie de l'écrit fait par Cavalier et ceux de sa troupe en présence de Mons. de Lalande* (jointe à une lettre du maréchal au roi, datée de Nîmes 13 mai 1704). [1] .

En presence de Mons. le Marquis de Lalande Jean Cavalier supplie très humblement Sa Majesté de luy accorder et à tous ceux qui ont esté avec luy *un pardon et amnestie de leur fautte,* d'avoir la bonté aussy de pardonner *à ceux qui ont esté aux assemblées* et de vouloir bien lui permettre *de sortir du Royaume* avec les quatre cent dont on donnera un memoire, et d'avoir aussy celle de leur donner des routes pour les conduire hors de son Royaume; d'avoir aussy la bonté de permettre à ceux qui *voudront le suivre outre ce nombre,* de les laisser sortir avec luy lesquels s'en jront à leurs depens et sous les passeports que nous supplions Sa Majesté de leur accorder, et aussy d'avoir la bonté et charité de donner la *liberté à tous les prisonniers* qui sont detenus pour pareil cas.

Nous implorons la clemence, la bonté et la charité de Sa Majesté et luy demandons très-humblement pardon de luy avoir pu deplaire, et promettons dès à present de ne plus rien faire qui luy puisse deplaire et prions Mons. le Marquis de Lalande de vouloir bien supplier Monseigneur le Maré-

---

valier nous fit cacher dans une espèce de vallon et ne prit avec lui que sept ou huit cavaliers. M. de Lalande qui menoit quelques troupes avec lui, les laissa un peu à coté. Cavalier en fit encore de même de ces sept ou huit hommes qu'il avoit à cheval et M. de Lalande et lui se parlèrent tête-à-tête. Quelles furent leurs délibérations? C'est ce que nous ne sçûmes jamais à fond, Cavalier nous en faisant un mystère. (Il nous dit seulement en nous approchant: Enfans, si vous avez des parents prisonniers, déclarez-le moi et je vous promets de vous les faire revenir bientôt.)

Après s'être dit de part et d'autre tout ce qu'ils voulurent, M. de Lalande fit un présent aux hommes qui étoient à cheval aux côtes de Cavalier et souhaita de voir le reste de ses gens qui étoient avec lui. Cavalier détacha un de ses hommes qui nous vint avertir du désir de M. de Lalande et nous rangea de quatre en quatre. M. de Lalande venant à course de cheval contre nous, suivi d'un des nôtres, nous jetta une poignée de louisd'ors en nous criant: Enfans, voilà pour boire à la santé du roi. Mais paroître et disparoître ce fut pour ce lieutenant général une même chose. Fut-ce parce qu'il ne se fioit pas à nous? Il y a apparence, mais je n'en sais rien. Risquoit-il en effet? Point du tout. Ces louisd'ors furent assez mal reçus; je puis vous protester pour moi que je ne les vis qu'en l'air et que je ne daignai pas me baisser pour en prendre un, les regardant comme une espèce d'interdit auquel je n'aurois pas voulu toucher. Ils furent ramassés cependant au nombre d'environ 70. — — On les mit entre les mains de Cavalier qui les donna à M. Lacombe en faveur des pauvres de Vézénobre."

[1] Tous ces papiers furent portés à la cour par le marquis de St. Pierre, neveu de Villars.

chal de Villars de nous estre favorable pour nous faire obtenir la très humble prière que nous faisons à Sa Majesté et nous sommes soubsignés. Fait au pont d'Avesnes dans la plaine de St. Hilaire, Et prions pareillement Monseigneur le Maréchal de Villars d'ordonner aux trouppes de ne nous rien faire, comme nous promettons de ne rien faire aux trouppes du Roy ni à aucun de ses sujets. Ce lundi douzième may mil sept cent quatre. Jls supplient encore très-humblement sa Majesté qu'Elle ayt la bonté de permettre à ceux qui voudront sortir de *vendre leur biens*, et les mesmes graces à la troupe de Roland et autres chefs.

Signé Cavalier."

Voici un postscriptum dont Villars accompagne sa lettre:

„Mons. de Lalande m'a dit que Cavalier avoit ajouté de bouche, mais sans le vouloir mettre par ecrit, que si l'on vouloit faire un *regiment* de leurs trouppes jls iroient où l'on voudroit chercher à reparer leur faute, en sacrifiant leur vie au service de Vostre Majesté, mais qu'ils demandoient qu'on leur laissât *la liberté de prier Dieu comme les Suisses.* Sur cela, Sire, ma pensée est de ne leur permettre jamais que de prier Dieu en *eux-mêmes* comme ils le voudront sans aucune apparence d'assemblée, je crois aussy que l'on ne doit les forcer à aucun exercice de la religion catholique" — — —

Tels étaient les sentiments du maréchal sur la pratique du culte protestant. Les insurgés n'avaient demandé qu'une faveur accordée aux soldats mercenaires; elle ne lui plut pas. Mais pour les autres points, fort modestes en effet et ne consistant en somme qu'en l'amnistie et la liberté de s'expatrier, conjointement avec la permission de vendre leurs biens, il y vit aussi, ce semble, trop d'exigence. Effectivement, le lendemain de l'entrevue, le baron d'Aigaliers, au su de Villars, en eut une autre à St. Jean de Ceyrargues avec le chef Camisard, qui se laissa ébranler par ce négociateur zélé, empressé d'extorquer aux Huguenots des offres plus flatteuses pour le gouvernement que celles qu'avait obtenues le marquis de Lalande. Voici ce qu'en écrit Villars à Chamillard (Nîmes le 14 mai).

— — — — — — — — — — — — — — — —

„Vous aurez veu, Monseigneur, que les propheties ont esté encore plus tôt accomplies que l'on n'avoit osé l'esperer. Hier au soir le sieur d'Aigaliers revint lequel avoit passé la journée entière avec Cavalier. Il m'en rapporta la lettre que vous trouverés cy jointe en original. ie supplieray Monsieur de voulloir bien me la renvoyer, car comme il l'a signée en presence de sa troupe, il est bon de pouvoir la luy remontrer. Vous la trouverés *bien plus forte* que le premier ecrit, car par celle-là jl ne fait *aucunes conditions.*

16

Elle n'est pas du stile de Cavalier, et i'y ai bien reconnu celuy du Sr. d'Aigaliers lequel ne m'a pas desavoué qu'jl eût aydé à la composer, mais le fait est qu'elle a esté reluë devant Cavalier et sa trouppe, et signée par luy" — — —

Cette lettre ne se retrouve plus; elle avait été probablement renvoyée au maréchal conformément à son désir;[1] mais le sommaire en est indiqué dans ce qui précède. Il ne s'agissait plus de conditions quelconques de la part des insurgés qui pussent blesser le despote brillant à Versailles!

Mais il y a plus; Villars, impatient d'exiger de Cavalier un gage entièrement rassurant sur ces dispositions, fit arranger une entrevue personelle avec lui. C'est le rendez-vous au jardin des Récollets, près de Nîmes, célèbre dans les annales protestantes (16 mai 1704), où le maréchal, accompagné du sombre Bâville, crut nécessaire de traiter face à face avec le paysan du Languedoc. Il vit un motif de plus pour faire cette démarche dans la victoire que Roland, autre chef Camisard, venait de remporter pendant les négociations dans la plaine de Fondmorte, dans les Hautes Cévennes, sur les troupes du roi; il en appréhendait une influence fâcheuse pour les sentiments de Cavalier. Voici son rapport adressé au roi le lendemain de la conférence (Nîmes le 17 mai):

„Sire,

Votre Majesté aura trouvé la dernière lettre qui m'a esté escritte par Cavalier, le jour d'après l'escrit fait en presence de M. de Lalande, dans tous les termes de soumission de gens qui ont uniquement recours à la clemence de Vostre Majesté, sans demander d'autre grace que de se sacrifier à son service." (Suivent le récit de la défaite des troupes du comte de Tournon par Roland et l'expression des inquiétudes qu'en avait conçues le maréchal).

„Je depeschay donc sur le champ le Sr. d'Aigaliers pour reconnoistre la situation de leurs (Camisards) esprits, et leur insinuer des *sentimens conformes à la dernière lettre* de Cavalier. Jl s'est très-bien acquitté de sa commission et m'ayant offert de me les amener, M. de Bâville et moy avons pensé que nous ne devions rien obmettre de tout ce qui pouvoit asseurer et accourcir la negociation. Ainsy sur la parolle que j'ay donnée à Cavalier jl est venu avec ses principaux chefs se soumettre entierement à la miseri-

---

[1] C'est probablement la même qui est publiée par Court (II, 361), d'après Louvreleuil. Comparer du reste les Mémm. de d'Aigaliers, qui cependant dans cette occasion ne sont pas tout-à-fait exacts. L'auteur prétend d'avoir recommandé aux Camisards de se soumettre et de servir le roi, „pourvu qu'on nous laissât prier Dieu selon le sentiment de notre conscience".

corde de Vostre Majesté et offrir sans nulles conditions, ou de sortir du royaume, ou d'aller expier leur faute en se sacrifiant pour le service de Vostre Majesté avec tout ce qu'jl a de gens qui sont resolus à le suivre, jl dit qu'jl y en a plus de trois mille — — —

Il estoit absolument jmportant que je parlasse à Cavalier et à ses gens premierement parce que M. le Marquis de Lalande croyoit *d'une necessité jndispensable* de leur permettre *la vente de leurs biens et la liberté des prisonniers,* qu'avec ces deux conditions jls auroient pu mener la negociation à l'jnfiny, ce *qui ne convenoit pas.* Jls ne m'en ont pas mesme parlé. Cavalier a toujours esté dans le respect profond, se remettant à la grace de Vostre Majesté; moy Sire, la luy faisant esperer de mes très humbles supplications, et de la pitié que ie tascherois d'jnspirer à Vostre Majesté pour des gens de courage ses sujets, et qui bruloient d'ardeur d'expier leur fautte dans le sang de ses ennemis — — —

Cavalier m'a paru du sens et de la fermeté dans ses discours plus que je n'aurois jamais peû en attendre d'un paysan de vingt deux ans qui n'a eu ny estude ny education. Il ne m'a pas dit *un mot sur la religion, ne demandant rien sur cela, et la soumission a esté sans reserve*" — — —

Voilà donc le dernier mot de Villars; soumission sans réserve et attitude d'un dévouement sans bornes vis-à-vis de ce monarque qui avait foulé aux pieds les droits les plus sacrés des protestants! Voilà le terme où il parvint à pousser définitivement le chef Huguenot harassé depuis longtemps par ses agents et déjà désespérant sous leurs efforts réunis! M. de Lalande qui, sans doute, n'était pas animé de dispositions trop favorables envers les Cévenols, avait pourtant relevé „la necessité indispensable" de stipuler la vente de leurs biens et la liberté des prisonniers; Villars passa outre.

Cette attitude, peu d'accord avec le caractère ordinairement généreux du maréchal, amena aussi plus d'une conséquence funeste. D'abord le roi, n'acceptant que trop volontiers le triomphe inespéré qu'on avait préparé à son orgueil, modifia et restreignit assez, ce qui ne doit pas étonner, les concessions qu'il avait déjà signées. [1] Ensuite la plupart des compagnons d'armes

---

[1] On en peut juger par ces deux lettres suivantes de Louis XIV. La première est écrite en réponse à la dépêche du maréchal sur l'entrevue du marquis de Lalande avec Cavalier, datée du 13 mai, laquelle avait été portée à Versailles par le marquis de St. Pierre (voir plus haut).

„*Le Roy à Mr. le Maréchal de Villars le 18 May 1704 à Versailles.*

Mon Cousin, Vous ne devez point douter que je n'aye été fort sensible à la nouvelle que m'a apporté le marquis de St. Pierre et que je ne voye avec une grande satisfaction les

de Cavalier, furieux de se voir enlever jusqu'au nom même de l'exercice libre de leur religion pour lequel ils s'étaient si longtemps battus, se révoltèrent à Calvisson au moment décisif; il en résulta une prolongation des hostilités et la mort précoce de bien des champions fermes, entre autres Roland, qui

affaires de Languedoc en Etat de pouvoir être terminées et la tranquillité retablie par Vos soins, je m'etois bien persuadé lorsque je vous ay choisy pour cet Employ important que Vous etiez plus capable que personne d'y réussir, le succès a prevenu mon attente et je n'aurois pas Esperé qu'il eut été aussy prompt. Je *ne vois rien dans l'Ecrit de Cavalier qui ne puisse luy être accordé* et à ceux qui se sont trouvés mêlés avec Luy dans cette revolte, vous pouvez en mon nom leur donner telles assurances par Ecrit qu'ils desireront pour mettre la vie de ceux qui voudront rester dans mon Royaume dans une entière sureté, s'ils demandent une amnistie ou pardon en forme, je leur feray expedier, mais il me semble que Vous ne sçauriez prendre trop de soin *pour Eviter de donner au public* un acte qui pourroit se repandre parmy les Etrangers et dont ils tireroient avantage.

Je veux bien accorder la grace à ceux qui sont dans les prisons qui ne sont chargés d'autres crimes que de ceux qu'ils ont commis à l'occasion de la revolte et je vous donne pouvoir de les faire mettre dehors et d'en donner aux Geolliers et Concierges telles decharges que vous jugerez à propos.

Je veux bien aussy permettre à ceux qui sortiront de mon Royaume de vendre leurs biens pourveu qu'ils n'emportent point en Especes l'argent qui en proviendra, mais seulement en lettres de Change ou qu'ils l'employent de la manière qu'il leur conviendra sans qu'ils donnent connoissance de l'Employ qu'ils en auront fait.

J'ay authorizé le Sr. de Bâville à employer jusques à 3 ou 4000 pistolles dont il a cru avoir besoin pour mon service dans la conjoncture presente.

Par l'ecrit que Vous donneres à Cavalier, Vous l'obligerez à sortir de mon Royaume le plus tost qu'il se pourra et de partir dans le premier du mois prochain avec ceux qui voudront le suivre, ils marcheront sur les Routes que je vous envoye que Vous remplirez de la manière qui leur conviendra, je ne croy pas qu'il soit necessaire de Vous faire faire attention qu'aucun d'eux ne doit etre armé — — —

Vous ferez connoitre au Marquis de Lalande la satisfaction que j'ay des services qu'il m'a rendus dont je luy donneray des marques dans les occasions" — — —

Le ton gracieux de cette lettre contraste singulièrement avec les ordres qu'on va lire, écrits après que le monarque eut été informé de la soumission à discrétion de Cavalier.

„*Le Roy à Mr. le M:al de Villars le 24 May 1704 à Versailles.*

Mon Cousin, j'ay receu la lettre que Vous m'avez ecritte par le courrier que Vous m'avés depeché le 17 de ce mois qui arriva hier à cinq heures apres midy et que je Vous renvoye en diligence pour Vous mettre en etat de finir promptement avec Cavalier et tous ceux qui ont eu part avec luy à la revolte des Cevennes; vous aurez veu par la Lettre que le Courrier Lavallée vous aura remise avant que Vous receviez celle cy que je m'etois determiné à Vous envoyer des Routtes pour servir à Cavalier et à tous ceux qui voudroient le

aimèrent mieux se faire tuer les armes à la main que de se livrer à discrétion.

Mais bien que le calme ne fût rétabli qu'à ce prix, bien que ces démarches de Villars, mesurées aux idées de nos jours, paraissent peu libérales et

---

suivre à les conduire hors de mon Royaume pour se retirer en tel endroit qu'il leur plairoit, même à Genève, je leur permettois aussy de vendre leurs biens pourvu que l'argent qu'ils en recevroient restast dans mon Royaume et qu'ils ne l'emportassent qu'en Lettres de Change, je vous avois donné plein pouvoir de mettre en Liberté les prisonniers qui avoient eté pris à l'occasion de la revolte et qui se ne trouveroient convaincus d'autre crime. La soumission entière de Cavalier et sa confiance à demander et à attendre de moy son pardon sans aucunes conditions, les offres qu'il fait pour luy, pour les autres chefs et pour ceux qui ont suivi son parti depuis leurs fautes et d'employer leurs vies pour la sacrifier à mon service contre mes Ennemis, me font connoître un retour sincère de leur part; les 3000 hommes qu'il offre qui le doivent suivre meritent les reflexions que Vous faites dans votre Lettre; quoique je sois persuadé comme Vous et le Sr. de Bâville que le nombre de ceux qui sortiront avec eux ne sera pas si considerable à beaucoup près, il ne me paroît pas qu'il convienne d'envoyer du costé de Genève un aussy grand nombre d'hommes qui pourroient dans la suitte prendre des Engagemens avec mes Ennemis et se melant avec les Vaudois feroient (?) autant de mal du costé de Dauphiné qu'ils en ont fait en Languedoc; tout cela m'a determiné à les recevoir à mon service mais à des conditions *bien differentes* de celles qu'il propose; il ne me convient guères en quelque endroit que ce puisse être d'avoir un Regiment à mon service qui laisse à mes Sujets et à mes Ennemis une Idée de revolte et que l'on connoisse que des gens qui *meriteroient les Chatiments les plus rigoureux*, sont traités avec plus de distinction que ceux qui sont restés dans leur devoir, je ne puis même dans les principes qui depuis longtems ont servi de regle à la conduitte que je me suis prescritte à l'Egard de ceux qui sont demeurés dans la Religion protestante, les autoriser publiquement dans leur Erreur. Tout ce que je puis faire c'est de consentir que ceux qui ont resolu de quitter mon Royaume passent en *Espagne* pour y servir dans mes troupes contre les Portugais, j'en feray repartir un nombre Egal dans chaque Bataillon jusqu'à (— —) s'il y en a une assez grande quantité pour remplacer ce nombre, sinon à proportion de ce qu'il y en aura; s'il y a quelques gens qui ayent des Caracteres plus marqués les uns que les autres je les feray offiers et comme il ne conviendroit peut-être pas à Cavalier ny à Rolland qui etoient les deux chefs, de servir en qualité de Subalternes, je leur permets après qu'ils auront mis en Espagne tous ceux qui doivent les suivre et qu'ils les auront remis au Duc de Berwick, de se retirer par terre où bon leur semblera et je veux bien leur donner à chacun une pension honnête telle que Vous jugerés à propos et dont Vous conviendrés avec eux pour qu'ils puissent subsister commodement partout où ils seront, pourveu qu'en quelque endroit qu'ils soient ils ne soient pas contre moy —

S'ils ne veullent point prendre ce parti là et qu'ils se determinent à sortir de mon Royaume pour se retirer dans les païs Etrangers, faites en sorte de les determiner pour ceux qui sont *les plus éloignés* et dans lesquels ils seront moins en Etat de faire du mal s'ils en

qu'elles soient entachées des vices communs au siècle de Louis XIV, l'intolérance d'un côté et la flatterie offerte au monarque de l'autre, sa manière d'agir surpassa pourtant infiniment en humanité celle de ses prédécesseurs de même que celle de ses successeurs dans le commandement. Tout en vendant chèrement la paix aux Calvinistes, il osa contenir le zèle des anciens catholiques et dénonça même à la cour adroitement des prélats qui, „avec de bonnes intentions, n'avoient pas des *lumières droites*". Manquant lui-même, sans contredit, de cette haute équité et de cette élévation morale qui, sous ce règne, ne furent propres qu'à quelques rares âmes d'élite, comme Vauban et même Fénélon, et qui les poussèrent à présenter au monarque l'état des protestants sous le vrai jour sans crainte de la colère royale, il apporta au moins autant de douceur dans le traitement des vaincus, qu'il trouvait compatible avec le système établi et les vues de son ambition personelle; le premier il prononça le mot de *pardon*. C'est ce qui lui assigne une place bien plus haute dans l'histoire de ce temps qu'aux autres agents du gouvernement; c'est ce qui constitue son honneur à coté d'eux.

---

avoient intention dans la suitte; je me remets pour le surplus à tout ce que Vous croirés le plus convenable pour finir cette affaire de manière qu'au premier juin ils puissent être en pleine marche et qu'il ne reste plus rien à craindre du costé du Languedoc" —

Pour les traités tels qu'ils se réalisèrent effectivement avec ceux qui se décidèrent à se soumettre, et pour les concessions que Louis XIV, ne se départant pas entièrement de ces promesses antérieures, leur fit faire, voir Court, II, 445 ss. et III, 92 ss.; passim.

AUSZÜGE

aus einer

NEUEN GRAMMATIK DER FINNISCHEN SPRACHE.

Erstes Stück.

Ableitung der Substantiva, welche die Bedeutung des Oertlichen haben.

Von

AUGUST AHLQVIST.

(Vorgetragen den 18 Nov. 1867.)

Nur wenige Sprachen können sich mit der finnischen in Bezug auf den Reichthum an Ableitungsformen überhaupt messen, die wenigsten aber in der Anzahl substantivischer Ableitungsformen, welche die Bedeutung des Oertlichen haben; und doch ist kein Theil des Gebäudes unserer Sprache so wenig bekannt, als gerade dieser. Es schien mir daher nicht unangemessen, denselben mit besonderer Sorgfalt zu untersuchen und die Resultate der Untersuchung in dieser vorläufigen Form hiermit zu veröffentlichen.

§ 1. Eine der ursprünglichsten und ergiebigsten Ableitungsformen mit örtlicher Bedeutung ist diejenige, welche die Sylbe -ka (-kä) zur Endung hat. In dieser primitiven und unveränderten Gestalt wird dies Ableitungsmittel nur in einzelnen, aus einsylbigen Pronominalstämmen abgeleiteten Wörtern angetroffen, wie sikä von se (si) *der*, täkä von tä (tää, tämä) *dieser*, tuoka von tuo *jener*, meikä von me (mei) *wir*, muuka von muu *ein anderer*. Die örtliche Bedeutung dieser Ableitungen ist sehr deutlich, und man übersetzt z. B. meikä mit *unsere Stelle* o. *Heimath*, muuka mit *andere* o. *fremde Stelle*. Im Nominativ oder als Stämme werden diese Wörter nur in neuen, mit der zusammengesetzten Adjektivendung -lainen (-läinen) gebildeten Ableitungen angetroffen, wie sikäläinen *dortig*, täkäläinen *hiesig*, meikäläinen *einer von unserem Stande, unser einer*, muukalainen *einer aus einem anderen Lande, Fremder*. In einigen Kasus der Lokalität kommen sie jedoch deklinirt vor, und zwar als Lokaladverbien, z. B. sikä: Adess. (sigällä) siällä o. siellä *da, dort*, Abl. sieltä *von dort;* täkä: Adess. (tägällä) täällä *hier*, Abl. täältä *von hier;* tuoka: in den ingermanländischen Adverbien Adess. tuualla *dort*, Abl. tuualta *von dort*, welche regelmässig aus tuoalla, tuoalta (ursprünglich tuogalla, tuogalta) zusammengezogen sind; muuka: Adess. muualla *anderswo*, Abl. muualta *anderswoher*, Lat. muuanne *anderswohin*. Auch

das Wort meikä fand ich in folgendem Verse eines Liedes aus Ingermanland deklinirt: meri meiälle näkyvi *das Meer ist nach unserer Heimath zu sichtbar.* Selbst die räthselhaften Adverbialformen istualla (istuilla), seisoalla (seisaalla, seisalla) *in der Stellung* oder *im Zustande des Sitzens, Stehens,* istualta, seisoalta *von* oder *aus dem Zustande des Sitzens, Stehens,* istualle, seisoalle *in den Zustand des Sitzens, Stehens* können einzig und allein als adverbiale Infinitivformen erklärt werden, zu welchen die in der fraglichen Ableitungsgruppe gebildeten Stämme istuka, seisoka gedacht werden müssen. Auch einige andere, sonst nicht erklärliche Lokaladverbien sind hierher zu rechnen, z. B. yhtäällä (-ltä, -nne), kahtaalla (-lta, -nne), kaikkialla (-lta, -nne); es sind dies Lokalkasus der Stämme yhtäkä, kahtaka, kaikkika. Schliesslich sind auch die bisher unerklärten Adverbien kahtia', kolmia' *in zwei, drei Stücke* (theilen, schlagen) nur als abgekürzte Translativformen von den, wiederum mit einer anderen Modifikation als in yhtäkä, kahtaka, aus kaksi, kolme hergeleiteten Stämmen kahtika und kolmika anzunehmen.

§ 2. Die letztgenannten dreisylbigen Ableitungen mit einfachem -ka (-kä) als Endung werden jedoch in der Sprache nirgends absolut, ja nicht einmal als Stämme in Ableitungen (wie etwa meikä in meikäläinen) angetroffen. Sie wurden, wahrscheinlich schon sehr früh, von der Sprache als unbrauchbar betrachtet, weil sie nicht vollkommen übereinstimmend mit den Lautgesetzen gebildet waren, oder vielmehr, weil ein Lautgesetz sich allmählig ausgebildet hatte, mit welchem diese Ableitungen nicht übereinstimmten. Es hat sich nämlich durch das Streben der Sprache nach Gleichgewicht unter den Sylben eines Wortes das Gesetz entwickelt, dass ein harter Konsonant die auslautende Sylbe eines dreisylbigen Wortes nicht anfangen darf, wenn die vorhergehende Sylbe quantitativ kurz ist. Nach diesem Gesetze ist z. B. das t in den Adjektiven makea, sakea, sumea, welche, wie erweislich ist, ursprünglich maketa, saketa, sumeta lauteten, elidirt worden; ebenso das t der Infinitivendung -ta (-tä) in Fällen wie kalata, lintuta, talota, welche, obwohl sie die einzig richtigen Infinitivformen des Sing. von kala, lintu, talo sind, dennoch stets in kalaa, lintua, taloa zusammengezogen werden. Demselben Gesetze ist nun auch das k in ähnlichen Fällen unterworfen, d. h. es kann in der auslautenden Sylbe mehrsylbiger Wörter seiner Härte wegen nicht stehen bleiben, sondern muss in die entsprechenden weicheren Konsonanten j oder v vermildert werden, wie in den Wörtern pihlaka, kataka, welche in einzelnen Dialekten theilweise noch in dieser Gestalt vorkommen oder pihlaga, kataga

(pihlagas, katagas) heissen, im Finnischen aber nur in der erweichten Form, entweder pihlaja, kataja oder auch pihlava, katava ausgesprochen und geschrieben werden. Ebenso wird das k in der fraglichen Ableitungssylbe -ka (-kä) behandelt; es ist in den Ortsnamen Hukkaja, Kalaja, Pernaja, Wenäjä in j, in den Ortsnamen Kauhava, Sulkava, Uurava in v vermildert worden. Indessen hat die Sprache auch einen Ausweg gefunden dies k beizubehalten. Es kann dies nämlich geschehen, wenn die vorhergehende Sylbe auf irgend eine Weise lautlich verstärkt wird.

§ 3. Eine solche Verstärkung wird zunächst dadurch erreicht, dass das k der Endung verdoppelt wird. Die hierdurch hervorgebrachte neue Ableitungsgruppe auf -kka (-kkä) ist unter den fraglichen Substantiven nicht besonders stark vertreten. Nomina appellativa dieser Ableitung sind: nilakka, niljakka, auch nuljakka *glatte, schlüpfrige Stelle* von nila, nilja, nulja *Schleim*, iljakka *mit Glatteis belegte Stelle* von ilja *Glatteis*, jäätikkä *Eisbahn* von jää *Eis* mit einem eingeschobenen t, dessen Ursprung und Funktion noch nicht ermittelt ist (ebenso wie t in pätine oder päätine *Kopfschmuck* von pää *Kopf*, oder in den Ortsnamen Puutsalo von puu *Baum, Holz* und salo *Insel*, Suotniemi von suo *Morast* und niemi *Halbinsel)*. Ortsnamen, welche zu dieser Gruppe gehören, sind z. B. Hotakka von hota oder hoto *hohler Baum*, Höljäkkä von höljä *los, locker*, Kohvakka von kohva *Eiskruste*, Naimakka von derselben Wurzel wie naida heirathen und nainen *Weib*, Nilakka (s. oben), Rahikka von rahi *Bank*, Reinikka von einer unbekannten Wurzel, Sarvikka von sarvi *Horn*, Toivakka vielleicht von derselben Wurzel wie toivo *Hoffnung*, Wainikka möglicherweise von derselben Wurzel wie vainu *Witterungsvermögen der Hunde*, Wiljakka von vilja *Beute, Ernte*. Diese und ähnliche Ortsnamen sind in einigen Gegenden unseres Landes auch als Familiennamen angenommen; nehmen als solche aber gewöhnlich die adjektivische Endung -inen an; z. B. Rahikainen, Reinikainen, Wainikainen, Wiljakainen.

§ 4. Zwei Modifikationen der dargestellten Ableitungsform sind ferner dadurch entstanden, dass im Finnischen a im Auslaute sowohl in o als in i übergehen kann*), wie dies in der fraglichen Ableitungsendung wirklich geschehen ist.

---

*) Diese Erscheinung, deren näheren Nachweis ich mir für meine Darstellung der Lautlehre vorbehalte, kommt sehr häufig vor.

§ 5. Die eine dieser neuen Ableitungsformen hat also die Endung -kko (-kkö). Abgeleitete Wörter von örtlicher Bedeutung mit dieser Endung sind sehr zahlreich. Ihre Bildung ist einfach: die Endung wird mit Beobachtung der gewöhnlichen Lautgesetze dem Stamme des Stammwortes suffigirt, wie in: kannokko *Stelle mit Baumenden* von kanto *Baumende,* rapakko *Pfuhl* von rapa *Schmutzwasser,* vesakko *Gebüsch* von vesa *Sprosse.* Sehr häufig wird zur Bildung des neuen Wortes die Endung auch dem Stamme des Plurals angefügt, wie in: haavikko *Espenwald* von haapa *Espe,* lepikko *Erlenwald* von leppä *Erle,* petäjikkö *Fichtenwald* von petäjä *Fichte;* ebenso in: heinikko *Grasboden* von heinä *Gras, Heu,* kivikko *Steingrund* von kivi *Stein,* savikko *Lehmgrund* von savi *Lehm.* Zuweilen wird auch in dieser Ableitungsgruppe, wenn das Stammwort einsylbig ist, das früher erwähnte t zwischen Stamm und Ableitungsendung eingeschoben; in dem Worte puistikko *mit Bäumen bewachsener Platz* von puu *Baum* ist dies Einschiebsel sogar ein st, wenn man nicht das kollektive puisto *Waldung, Park* als das nächste Stammwort für puistikko annehmen darf. In den Wörtern takalikko *Gegend hinter einem Berge oder Walde* von taka *das Hintere,* und vitalikko (nur im Illativ als Adverb gebräuchlich) von vita *schief* ist das eingeschobene Element ein l, wenn man nicht auch hier eine Zwischenableitung, etwa takala, vitala, annehmen darf, wie dies in der sehr ähnlichen Bildung des Wortes Karjalisto *Bevölkerung von Karelien* von Karjala *Karelien* von karja *Heerde* der Fall ist. — Die Bedeutung dieser Ableitungsform ist nach den so eben aufgezählten Beispielen leicht herauszufinden, wenn sie auch in vielen dieser Ableitungen mehr oder weniger von der ursprünglichen abweicht, wie in: rannikko *Strandgegend, Küste* von ranta *Ufer,* orsikko *die fertige Aussteuer eines Mädchens* (welche gewöhnlich aus Kleidungsstücken besteht und in der Kleete auf einem *Sparren,* orsi, hängt), karsikko *grosse Fichte, deren Äste zum Andenken an irgend eine Begebenheit bis nahe zum Wipfel abgehauen sind,* von karsia die Äste abhauen, kesakko *Sommerflecken* von kesä *Sommer,* juurikko *aufgereutetes Baumende mit den Wurzeln* von juuri *Wurzel,* luodikko *Kugelflinte* von luoti *Kugel,* haulikko *Hagelflinte* von hauli *Hagel,* tadeikko *Mistgabel* von tade *Mist,* viisikko *Fünfrubelschein* von viisi *Fünf.* In einigen Fällen bezeichnet das abgeleitete Wort das Geschirr oder Maass eines Bruchtheils von einem grösseren Ganzen, z. B. puolikko *Geschirr von einer halben Tonne* von puoli *die Hälfte,* nelikko *Vierteltonne* von neljä (neli) *Vier.* Neugebildet sind yksikkö *Singular* von yksi *Eins,* kaksikko *Dual* von

kaksi *Zwei,* monikko *Plural* von moni *Mancher.* — Unter den Ortsnamen ist diese Bildung weniger vertreten; Beispiele sind: Halikko wahrscheinlich von derselben Wurzel wie halea *grau,* Koivikko von koivu *Birke* oder vielmehr von der älteren Gestalt dieses Wortes koiva (wovon das Diminutiv koivahainen), Osikko (in Osikkolampi) von osa *Theil, Antheil,* Rutakko von ruta *Haufen Reiser, Schilf* oder dergl.

Diese Ableitungsform findet sich im Estnischen sehr häufig; z. B. in kasik *Birkenwald* von kaśk *Birke,* kuusik *Tannenwald* von kuuśk *Edeltanne,* lepik *Erlenwald* von lepp *Erle,* nõõlik *Nadelbüchse* von nõõl *Nadel,* esik *Vorhaus* von esi *das Vordere.* Sehr häufig findet sich auch hier ein d (t) oder st vor der Ableitungsendung eingeschoben, z. B. in: haledik *durch Reuten gereinigter Platz* von hale *abgehauenes Gebüsch,* põõsastik *Gesträuch* von põõsas *Strauch,* rabadik *moorige Stelle* von raba *Schlamm,* rägadik *dichtes Gebüsch* von räga *Gestrüpp;* paksustik *Dickicht* von paks *dick,* saarestik *Archipel* von saar *Insel,* õlestik *Strohscheune* von õľg *Stroh.* Zu derselben Ableitungsgruppe gehören ferner die Adverbien rinnustikko, vastastikko (bei Neus in *Ehstnische Volkslieder* s. 228), welche Illativformen von rinnustik, vastastik sind.

Dasselbe findet im Wotischen statt: t̯ivikko *steinige Stelle* von t̯ivi *Stein,* paasikko *Fliesenbruch* von paasi *Fliese.* Häufiger kommt diese Ableitung mit dem vor der Endung eingeschobenen adjektivischen s vor; z. B. aapasikko *Espenwald* von aapa *Espe,* niinisikko *Lindenwald* von niini *Lindenbaum,* tammisikko *Eichenwald* von tammi *Eiche.*

In der Sprache der Wepsen oder Nordtschuden dagegen ist diese Ableitung sehr selten; ein Beispiel giebt juurik *Baumende mit Wurzeln* von juur *Wurzel.*

Sehr häufig aber wird sie im Lappischen angetroffen, und zwar mit dem eingeschobenen d (t); z. B. njalmadak Mündung von njalbme *Mund,* bæivadak *sonnige Stelle* von bæivve *Sonne,* uvsudak *Stelle zunächst der Thür* von ufsa *Thür,* gamatak und vuoddatak *der Theil des Schmalbeines, wo der Schuh* (gama) *mit dem Schuhriemen* (vuodda) *festgebunden wird.*

§ 6. Die zweite der in § 4 erwähnten Ableitungsformen hat die Endung -kki; sie kommt jedoch nur selten vor, wie in dem Ortsnamen Palokki von palo *Brand.*

§ 7. Eine dritte Abart der Ableitungsform auf -kka entsteht, wenn der Vokal anstatt a ein aspirirtes e ist. Die Bedeutung dieser Ableitungsform weicht von der obigen insofern ab, als in dieser Ableitung eine Ähn-

lichkeit mit dem Gegenstande, den das Stammwort bezeichnet, ausgedrückt wird; z. B. in silmäke *Stelle* oder *Öffnung, ähnlich einem Auge* von silmä *Auge,* polveke *Biegung* von polvi *Knie,* korvake *etwas einem Ohr Ähnliches* von korva *Ohr;* ferner in kannake, kulmake, lahdeke, salmeke, niemeke, saareke, solmeke von kanta, kulma, lahti, salmi, niemi, saari, solmi.

§ 8. Die in § 2 (am Schlusse) erwähnte Verstärkung der zweiten Sylbe vor der ursprünglichen Endung -ka (-kä) konnte zweitens aber auch dadurch erreicht werden, dass ein n (ṅ) eingeschoben wurde. Somit entstanden, weil der Vokal der Endung natürlicherweise auch hier in o und i übergehen kann, drei neue, mit den obigen sehr nahe verwandte Ableitungsformen, mittelst deren eine grosse Menge von Ortsnamen gebildet worden ist.

§ 9. Die erste dieser neuen Ableitungsformen hat die Endung -nka (-nkä), wie die Ortsnamen: Hyvinkä von hyvä *gut,* Jaalanka von unsicherer (wahrscheinlich lappischer) Herkunft, Jylänkä und Jyränkä entweder von jylä (jyrä) *Ackerwalze* oder aus derselben Wurzel, wie das onomatopoetische jylistä (jyristä) *donnern,* Kierinka von kierä *glatt* (vom Eise), Kuhanka von kuha *Sander,* Kuorinka von kuori *Baumrinde,* Liminka von lima *Pfeilkraut,* auch *Schlamm, Schleim,* Luhanka von luhta *niedrige, feuchte Wiese,* Maaninka von nicht zu ermittelnder Herkunft, Malinka von mali *Wermuth,* Naamanka von naama *Gesicht, Fratze,* Näljänkä von nälkä *Hunger,* Näränkä entweder von näre *junge Fichte* oder von närä *Sodbrennen,* Oulanka von oulu, welches Wort in dem Namen der Stadt Uleåborg als ein echt finnisches Wort angetroffen wird, dessen Bedeutung aber nicht ermittelt ist, Peranka, Perunka von perä *das Hintere, Hintertheil,* Pienanka von pieni *klein* oder von piena *hölzerne Leiste,* Puolanka von puola *Preisselbeere,* Selinkä von selkä *Rücken,* Wahanka von vaha *Schaum, Wachs,* Wuosanka vielleicht vom lappischen vuos, vuosa *Sack.* Unter den Nomina appellativa ist diese Ableitungsform selten; im Finnischen habe ich sie nur in dem Worte syylinkä *kurzer Strumpf, Socke* von syylä *Schmalbein,* und im Estnischen nur in dem Worte jäädiṅg, Gen. jäädiṅga *erstes, dünnes Eis* von jää *Eis* gefunden.

§ 10. Die zweite dieser neuen Ableitungsformen endet auf -nko (-nkö). Nomina appellativa dieser Ordnung sind: alanko *niedriges Land* von ala *das Untere, Untertheil,* aurinko *Sonne* von aure, auer, E. aur *Dampf, Hitze,* iljanko = iljakka (s. oben, § 3), osinko = osikko (s. oben, § 5), tasanko *ebenes Land, Ebene* von tasa *eben,* ylänkö *Hochland*

von ylä *das Obere.* Ortsnamen: Elinko von elää *leben,* Himanko von derselben Wurzel wie himeä *dunkel,* Jyränkö = Jyränkä (s. § 9), Kaarninko von kaarna *Borke,* Lahdinko von lahti *Bucht,* Luhanko = Luhanka (s. § 9), Nuolinko von nuoli *Pfeil,* Näljänkö, Oulanko, Puolanko (s. § 9), Rutanko = Rutakko (s. § 5), Watunko von vattu *Himbeere,* Wesanko von vesa *Sprosse* (vatukko *Stelle, wo Himbeeren wachsen,* vesakko *Gebüsch* gehören zu der in § 5 dargestellten Ableitungsform).

Auch im Estnischen finden wir diese Ableitung; z. B. in hainaṅg o. heinaṅg *Heuzeit* von hain o. hein *Heu,* laheṅg *Riss, Spalte* von lahki *entzwei, geborsten,* mutiṅg *Unordnung, Verwirrung* von muda *Schlamm, Koth,* teriṅg *das Funkeln der Sterne* von tera *Strahl.*

§ 11. Die dritte hierher gehörige Ableitungsform hat die Endung -nki. Die mit dieser Endung abgeleiteten Nomina appellativa sind jedoch nicht zahlreich; Beispiele sind: juominki *Stelle, wo getrunken wird, Trinkgelag* von juoma *Getränk,* maininki *Wellenschlag nach einem Sturm* von unsicherem Stamme, ryöninki *Stelle, wo vom Meere ausgeworfene Meergewächse u. dergl.* (ryönä) *sich aufgehäuft haben,* syylinki = syylinkä (s. oben, § 9), syöminki *Schmaus, Gastmahl* von syömä *Essen;* auch das Wort kaupunki *Stadt* kann, als von kauppa *Handel* abgeleitet, hierher gezählt werden, wenn man dies Wort nicht mit grösserer Wahrscheinlichkeit für eine finnische Umgestaltung des altn. kaupángr oder vielleicht des altn. kauptún (die östlichen Finnen sprechen das Wort kaupunti aus) nehmen will. In Ortsnamen dagegen kommt diese Ableitung sehr häufig vor; z. B. in Hauranki, vielleicht von derselben Wurzel wie haurea o. hauras *mürbe, locker,* Juoksenki entweder von juoksen *laufen* oder vom lapp. joks *Bogen,* Jylänki (vergl. oben Jyränkä u. Jylänkä), Jääminki von der Wurzel jäädä *bleiben,* Kallunki von kallo *Schädel,* Kanunki von kana *Huhn,* Karunki von kara *dürrer Fichtenzweig,* Kerinki von kerä *Knäuel,* Kesänki von kesä *Gras, Sommer,* Kihlanki von kihla *Pfand* *), Kiiminki von kiima *Brunst der Thiere,*

---

*) Das Wort kihla ist fremden Ursprunges, und zwar das schwed. gislan, altn. gisl *Pfand.* Lehnwörter werden in finnischen Ortsnamen sehr häufig angetroffen, z. B. in Haminalaks, Kirvesvaara, Myllyjärvi, Myllyranta, Nuorajärvi, Papinniemi, Satulamäki, Satulavaara, Tupakkavaara, in welchen Wörtern hamina, kirves, mylly, nuora, pappi, satula, tupakka erweisliche Fremdwörter sind. Es ist dies ein Beweis, dass die mit ähnlichen Namen benannten Orte erst nach der Aufnahme der in diesen Namen enthaltenen fremden Kulturwörter bevölkert und benannt wurden.

Kivanki von kivi *Stein,* Kolvanki, wahrscheinlich vom lapp. goalvva *ein zum Schutz gegen die Witterung umgestürztes Boot,* Kujanki von kuja *Raum zwischen Zäunen o. Häusern,* Kuohunki von kuohu *Brausen,* Kuorinki = Kuorinka (vergl. oben, § 9), Laivanki von laiva *Schiff,* Lieranki von liera *Angelwurm,* Matarenki von matara *Farbekraut* (galium boreale), Maurunki vielleicht von mauri *Dachs* oder von mauru *Brunst der Katzen* (vergl. oben Kiiminki), Naamanki = Naamanka (§ 9), Oivanki vom lapp. oaivve *Kopf* (vergl. oben Kallunki), Osmanki und Ahmanki von osma und ahma *Vielfrass* (ursus gulo), Perinki und Perunki von perä *das Hintere* (vergl. § 9 Peranka und Perunka), Purenki von puren *beissen,* Rasvanki von rasva *Fett,* Sarvinki von sarvi *Horn,* Syvinki von syvä *tief,* Toranki von tora *Zank, Streit,* Turenki von tura *in's Wasser gesenkte Baumzweige, um die Ansammlung der Fische in der Laichzeit zu fördern,* Tähänki von tähkä *Ähre,* Wastinki von vasta *das gegenüber seiende,* Watunki von vattu *Himbeere* (vergl. § 10 Watunko), Wiianki von viita *Laubwald,* Wittanki von vitta (vitsa) *Ruthe,* Wuotunki von vuota *Fell* oder von vuottaa *warten* *).

§ 12. Wie schon in § 2 ausgesprochen ist, konnte die ursprüngliche Endung -ka (-kä) im Auslaute dreisylbiger Wörter auch dadurch stehen bleiben, dass sie in -ja (-jä) oder in -va (-vä) vermildert wurde, ein Ausweg, welchen die Sprache auch benutzt hat.

§ 13. Mit der Endung -ja (-jä) finden wir unter den appellativen Nominen z. B. folgende: apaja *Netzzug,* von ungewisser Herkunft, pitäjä *Kirchspiel,* vielleicht von pitää *halten, unterhalten,* keräjä *Volksversammlung, Gerichtssitzung* (auf dem Lande) von kerä *Knäuel, Haufen* oder von kerään *sammeln.* In Ortsnamen wird diese Ableitung häufig angetroffen, wie in: Hukkaja von hukka *Wolf, Verderbniss,* Kalaja von kala *Fisch,* Lohtaja vom lapp. luokta, finn. lahti *Bucht,* Luulaja, wahrscheinlich auch von lappischer Herkunft (vielleicht von lullat o. lulle östlich), Pernaja von perna *Milz,* Sonkaja von ungewisser Herkunft, Sontaja von sonta *Koth,* Wanaja von vana *Furche, Graben,* Wenäjä *Russland,* vielleicht von vennä *Linde.* In einigen Ortsnamen dieser Ableitung wird das Stammwort als pluraler Stamm angetroffen (eine Erscheinung, die in der

---

*) Da die Beispiele so zahlreich sind, scheint mir die Erklärung nöthig, dass ich die Namen theilweise selbst gehört, theilweise der grossen Gyldénschen Karte von Finnland, von welcher bereits über ein Dutzend Blätter erschienen sind, entnommen habe.

finnischen Wortableitung häufig vorkommt); und das j der Endung wird zwar in der gewöhnlichen Weise ausgesprochen, aber nicht geschrieben; z. B. Hikiä von hiki *Schweiss,* Kukkia von kukka *Blume,* Meriä von meri *Meer,* Multia von multa *Stauberde,* Nokia von noki *Russ,* Tukia von tuki *Stütze,* Wehniä von vehnä *Weitzen.* Unregelmässig gebildet sind: Harvia von harva *undicht,* Karvia von karva *Haar.* — Auch im Estnischen scheint sich diese Ableitungsform zu finden, z. B. in den Ortsnamen: Jamaja mõis, Levelja, Õhtja, Pahkia mõis.

§ 14. Eine Abart der zuletzt dargestellten Ableitung ist die mit der Endung -jo (-jö) oder -io (-iö); ein auf diese Weise gebildetes Nomen appellativum ist vaivio *Stelle, auf deren Urbarmachung viel Mühe verwendet ist* von vaiva *Mühe.* Ortsnamen in dieser Ableitungsform sind z. B. Heiniö von heinä *Heu, Gras,* Impiö von impi *Jungfrau,* Kaatio von kaataa *fällen,* Karvio von karva *Haar* (s. oben § 13), Kemiö von kemi (kymi) *Fluss,* Kuhio von kuha *Sander,* Kuopio, von ungewisser Herkunft, Löytiö von löytää *finden,* Perniö von perna *Milz* (vergl. oben § 13), Savio von savi *Lehm,* Sulkio von sulkea *schliessen, dämmen,* Tornio, von ungewisser Wurzel, Waivio.

§ 15. Auf -va (-vä) endende Ortsnamen sind z. B. Kauhava von kauha *Schöpffässchen,* Sulkava von sulka *Feder,* Törnävä, vielleicht von demselben Stamme wie Tornio, Ullava, von ungewisser Herkunft, Uurava von uura *Einschnitt.* Wenn der Vokal u der Endung vorangeht, wird das v zwar ausgesprochen, aber nicht geschrieben, z. B. in Juttua, Lentua, Putkua, Soskua.

§ 16. In dem Vorhergehenden haben wir gesehen, wie die ursprüngliche Ableitungsendung -ka (-kä) von der Sprache auf mannigfaltige Weise verändert und schliesslich in die leichten Endungen -ja (-jä) und -va (-vä) verflüchtigt worden ist. Wir haben hiermit jedoch die zahlreichen Modifikationen dieser merkwürdigen Endung noch keineswegs erschöpft. Es entstehen nämlich dadurch, dass der Konsonant k in der Endung -ka in t verwechselt wird, neue Reihen von Ableitungsformen mit örtlicher Bedeutung *).

§ 17. Durch eine solche Verwechslung des k in t in der fraglichen Endung -ka (-kä), und durch dieselben Processe, welche aus dieser Endung die Modifikationen -kka (-kkä), -kko (-kkö), -kki (-kke), -nka (-nkä),

*) Eine solche Verwechslung von k und t kommt im Finnischen häufig vor. Die nähere Darstellung dieser Erscheinung wird der Lautlehre meiner Grammatik vorbehalten.

-nko (-nkö), -nki entstehen lassen, erhält die Sprache ein neues Formativum -ta (-tä) und eine neue Reihe von Ableitungsformen mit den Endungen -tta (-ttä), -tto (-ttö), -tti, -nta (-ntä), -nto (-ntö), -nti und -nte.

§ 18. Die Ableitungen mit der Endung -tta (-ttä) sind nicht zahlreich. Unter den Nomina appellativa sind bemerkenswerth: karjetta *Viehhof, Viehstall* von karja *Vieh,* navetta id. von nauta *Rindvieh,* das in Kalevala (19: 444 und 23: 288) vorkommende lapatta. Ortsnamen dieser Ableitungsform sind: Wihatta von viha *grün,* Kauvatta, von ungewissem Stamme; der letzgenannte Ortsname wird auch Kauvatsa ausgesprochen, weil tt in ts übergehen kann. Dieselbe Erscheinung findet sich auch in dem Ortsnamen Ahvenitsa von ahven *Barsch.*

§ 19. Noch seltener sind die mit der Endung -tto (-ttö) abgeleiteten Wörter, wie z. B. pihatto *Viehhof* von piha *Hof,* ometto o. omatto *Viehstall* von oma *Vieh* *). Nur einen einzigen hierher gehörigen Ortsnamen, Nimitto von nimi *Name,* habe ich in den oben erwähnten Landkarten gefunden. Dass die im vorigen § angeführten Ableitungen auch mit dem Auslautvokal o, wie: karjetto, navetto, angetroffen werden, beweist zugleich die nahe Verwandtschaft dieser beiden Ableitungsformen. — Eine Abart der vorhergehenden oder der zuletzt erwähnten Ableitungsform ist wahrscheinlich die mit der Endung -ttu (-tty) in einzelnen Ortsnamen, wie Wihattu, Pyhitty, Keyritty, vorkommende, wenn diese Bildungen nicht schlechterdings Participialformen sind.

Zu dieser Ableitungsform gehört auch das livische Wort avat (ovāt), plur. avatõd *Quelle,* welches hinsichtlich seiner Bildung und Bedeutung dem finn. avanto *in's Eis gehauenes Loch* auf's genaueste entspricht.

§ 20. Die Ableitung auf -tti habe ich nur in einem einzigen Nomen appellativum der Wepsäsprache gefunden, nämlich in dem Worte külbet Gen. külbetin *Badestube* von külben, f. kylven *baden.* In Ortsnamen kommt sie häufiger vor, z. B. in Ihatti, wahrscheinlich von derselben Wurzel wie ihata, ihana u. a., Iitti von ii (ein Wort, das, wie ich vermuthe, etwa *Fluss* bedeutet, und noch in den Ortsnamen Ii, Ii-vaara, Ii-salmi angetroffen wird), Iipatti von iippa (Bedeutung unbekannt), Kelotti von kelo *verdorrter Baum,* Korkatti von derselben Wurzel wie korkea *hoch,* Kieretti von kierä *schief,* Kuohatti von kuohu *Brausen, Schäumen,*

*) Das Wort oma hat jetzt allerdings nicht mehr die Bedeutung von Vieh, sondern die von eigen; aber das entsprechende lapp. oabme, welches noch heute beide Bedeutuntungen, Vieh und Eigenthum, hat, lässt vermuthen, dass auch das finnische Wort dieselben gehabt hat; das fragliche Derivatum macht dies Vermuthung sogar zur Gewissheit.

Ojatti der Fluss Ojatj im Olonetzschen Gouvernement, von oja *Bach*. Sammatti vielleicht von sammas *Grenzstein*, Tenetti von ungewisser Herkunft, Wuokatti von demselben Stamme wie der Ortsname Wuokala, Änetti o. Äänetti von ääni *Stimme, Brausen* (eines Stromes).

§ 21. Mit der Endung -nta (-ntä) gebildeter Nomina appellativa giebt es nur wenig; z. B. halanta *Riss* von halki *entzwei*, vihanta *(grüner Platz) grün* von viha *grüne Farbe, Galle, Hass*. Auch unter den Ortsnamen ist diese Ableitung wenig vertreten; z. B. Wianta, vielleicht = vihanta oder auch von vika *Fehler, Schaden*, Näläntä von nälkä *Hunger*, Sarvanta von sarvi *Horn*. Der estnische Flussname Wõhand, Gen. Wõhanda (vielleicht von võhk, Gen. võha *Zahn, Hauer)* gehört ebenfalls hierher.

§ 22. Zahlreicher sind die mit der Endung -nto (-ntö) abgeleiteten Wörter, sowohl Nomina appellativa als auch Ortsnamen. Beispiele der ersteren Gattung sind: avanto *in's Eis gehauenes Loch* von der Wurzel ava *offen*, asento *Lage, Wohnort* von derselben Wurzel wie asetan, asun, asema, alanto *niedriges Land, Niederung* von ala *das Untere, Untertheil* (vergl. § 10 alanko), halanto und haljento *Riss, Spalte* von halki (vergl. § 21), iljanto = iljanko (s. § 10), kesanto *Brachfeld* von kesä *Gras, Sommer*, ojanto *Flussbett* von oja *Bach*, permanto *Fussboden* (von ungewisser Herkunft), pimento *schattiger Platz, Schatten* von pimeä *dunkel*, saarento *inselähnlicher Platz, Halbinsel* von saari *Insel*, suvanto *ruhiges Wasser bei Strömen* von derselben Wurzel wie suvi, suvaitsen u. m. a., tyventö *windfreier Platz* von tyven *still, ruhig*. Hierher gehörige Ortsnamen sind: Eväntö von evä *Flossfeder*, Kianto von kita *Schlund, Wirbel*, Näläntö (s. § 21), Pyhäntö von pyhä *heilig*, Suvanto (s. oben), Wesanto von vesa *Sprosse*, Äläntö von älä *Geheul*.

§ 23. Mit der Endung -nti kommen nur einige wenige Ortsnamen vor, z. B. Wesanti, Wihanti, welche Varianten von Wesanto (§ 22) und Wianta oder vihanta (§ 21) zu sein scheinen. Estnische hierher gehörige Ableitungen sind die Ortsnamen Takand von taka *das Hintere*, Willand oder Wiľjand, die Stadt Fellin in Livland, von vili, Gen. viľja *Frucht, Feldfrucht*.

§ 24. Eine Variante der so eben angeführten Ableitungsformen ist die mit der Endung -nte (in Nominativ -nne'), wie z. B. in alanne, Gen. alanteen) = alanto (§ 22), haljanne o. haljenne = haljento (§ 22), harjanne *Erdrücken, Ackerrücken* von harja *Kamm, Mähne*,

hyydänne *Eisbrei* von hyy id. und hyydän *gefrieren machen,* iljanne = iljanto (§ 22), kaljanne *Eisbahn* von kalja *glatt,* kulmanne *eckenähnliche Biegung, Seite* (eines Gebäudes, Kal. 14: 118) von kulma *Ecke,* majanne *Wohnung* (Kal. 16: 368) von maja *Hütte,* ojanne *Thalniederung mit fliessendem Wasser* von oja *Bach,* selänne o. seljänne *Landrücken* von selkä *Rücken,* silmänne *Etwas einem Auge Ähnliches, wie eine Qvelle, ein Loch im Eise* u. s w. von silmä *Auge,* syvänne *tiefe Stelle im Wasser* von syvä *tief.* Ortsnamen, welche hierher gehören, sind: Arjanne, Irjanne (von unbekannten Wurzeln), Löydänne o. Löytänne vielleicht von löydän *finden* oder löytö *Fund,* Päijänne (von ungewisser Herkunft), Suonne in Suonteenselkä von suo *Morast,* Tarjanne (von unbekannter Wurzel), Ylänne von ylä *das Obere.*

Die lange Reihe der aus dem ursprünglichen Ableitungselement -ka (-kä) entstandenen Derivationsformen ist hiermit zu Ende. Wir kommen jetzt zu den übrigen, vereinzelter stehenden Ableitungen, welche die Bedeutung des Oertlichen haben.

§ 25. Sehr zahlreich unter diesen sind die abgeleiteten Wörter mit der Endung -ma (-mä), eine Ableitung, welche merkwürdigerweise sowohl von verbalen als nominalen Stämmen vorgenommen werden kann.

A) Von Verben abgeleitet sind z. B. ajelema (auringon ajelemilla, Kal. 17: 367) *Laufbahn* von ajelen *treiben,* aukeama *Öffnung, Spalte* von aukean *sich öffnen,* kiertämä (kuun kehyen kiertämillä, Kal. 17: 368) *Kreis* von kiertää *kreisen,* kääntymä *Wendung, Biegung* von kääntyä *sich wenden,* notkuma (Kal. 11: 26) *der Theil einer Bank, der sich unter der Last des Sitzenden biegt* von notkun *schwanken, sich biegen,* satama *Bucht, Hafen* von sataa *fallen, sich ergiessen,* valama und valkama *Bucht, Hafen* von valaa (estn. valgama) *giessen, eingiessen,* vieremä *Stelle eines Erdfalles* von vieren *rollen, schreiten.* Ortsnamen sind: Anoma von anon *bitten,* Asuma von asun *wohnen,* Kaalama von kaalan *waten,* Kiitämä von kiitää *eilen,* Kääntymä (s. oben), Naakkima von naakkia *kriechen,* Onkima von onkia *angeln,* Sytemä von syteä *anzünden,* Walama (s. oben), Wieremä (s. oben).

B) Von nominalen Stämmen abgeleitet sind: asema *Lage, Stellung* vom ungebr. ase, dem Stammwort von asetan, asento u. m. a., kaljama = kaljanne (s. § 24), kuutama *Mondschein* von kuu *Mond,* lahtema *Etwas einer Bucht Ähnliches* von lahti *Bucht,* seinämä *Stelle zunächst der Wand,* von seinä *Wand,* selkämä = seljänne (§ 24). Ortsnamen

sind: Jaakkima von jaakki *Krampe,* Kärsämä von kärsä *Rüssel,* Manama von Mana *der Gott der Unterwelt,* Petruma von petra (peura) *Rennthier,* Sotkuma von sotku *Aufwühlung, Waschen* oder noch wahrscheinlicher von sotka *Ente,* Tuloma von tulo *Ankunft* oder tuli *Feuer.*

§ 26. Eine Variante der vorhergehenden Ableitungsform ist die auf -mo (-mö), welche besonders unter den Ortsnamen sehr zahlreich vertreten ist.

A) Von Verben abgeleitet sind z. B. (viinan-) polttimo *Brantweinbrennerei* von polttaa *brennen,* veistämö *Werft* von veistän *behauen, schnitzeln.* Ortsnamen: Huhtimo von huhtia *Schwendenland anbauen,* Kaalamo (s. § 25), Kaatamo von kaataa *fällen,* Kostamo von kostaa *vergelten, rächen,* Kuolimo von kuolen *sterben,* Ostamo von ostaa *kaufen,* Ruotimo von ruotia *Gräten* (von einem Fische) *ausnehmen,* Satamo (s. § 25), Uittamo von uittaa *schwimmen lassen,* Walamo (s. § 25), Wihkimo von vihkiä *weihen, einweihen,* Wihtimo von vihtiä *mit einem Badequast peitschen.*

B) Von Nominen abgeleitet sind: Kaltimo von kalsi (Stamm: kalte) *schiefe Lage,* Karimo von kari *Klippe,* Kopsamo von kopsa *Korb von Birkenrinde,* Kukkamo von kukka *Blume,* Kuusamo von kuusi *Edeltanne* (ein Wort, dessen ältere Gestalt kuusa noch in dem Diminutiv kuusahainen aufbewahrt ist), Ruokamo von ruoko *Schilf* oder ruoka *Essen,* Sorsamo von sorsa, eine Entenart, Sotkamo von sotka, eine andere Entenart, Toramo von tora *Streit, Zank,* Uramo von ura *kleiner Fusssteig,* Willamo von villa *Wolle.* Von unbekannten Wurzeln abgeleitet sind: Onkamo, Paltamo, Pyhtämö.

Mit einem vorgeschobenen l finden wir die Ableitungsform auf -ma in: mustelma *schwarzer Flecken, blaues Maal* von musta *schwarz,* notkelma *kleines Thal* von notko *Thal,* ojelma *Flussbett* von oja *Bach,* onelma *Schlucht* von derselben Wurzel wie onsi *hohl.*

Im Estnischen ist die Ableitungsform auf -ma vertreten z. B. in dem Worte sadam, Gen. sadama *Wasserfall, Anfurth* von sadama *fallen.* Im Dorpatestnischen ist die Endung -mo (-mö) in -mu (-mü) verwandelt; z. B. in tsukelmu *Badeplatz* von tsuklema *tauchen, baden* (f. sukeltaa), tsungelmu *Stelle, welche von Schweinen aufgewühlt ist* von tsunglema *wühlen,* räelmü *Stelle, wo abgebrochenes Holz liegt* von rägä *Gebrüch.* Im Livischen finden wir diese Ableitungsformen z. B. in azōm *Bett, Lager,* istīm *Sitz,* sadama und sadamo *Hafen.*

In der Sprache der twerschen Karelier kommt die Ableitung auf -mo ebenfalls vor, jedoch mehr in der Bedeutung eines Nomen actionis, z. B.

in luadimo *Handlung* (Ev. Matth. 5: 32) von luadin *machen, handeln* (finn. laadin).

§ 27. Eine Variante der vorhergehenden Ableitungsformen scheint die sehr wenig vertretene mit der Endung -hmi zu sein; z. B. in kinahmi *Schlund, Strudel* (Kal. 12: 174) von kina *Geifer, Schaum* und in dem Ortsnamen Salahmi vielleich von sala *heimlich.* Das Wort kinahmi finden wir in dem Namen Kinahmo auch als Ortsnamen.

§ 28. Ebenso scheint die Form auf -me, wie in iljan, Gen. iljamen (vergl. oben §§ 3, 10 und 22) und kaljan, Gen. kaljamen (vergl. § 24), eine Abart der oben erwähnten Ableitungsformen zu sein; wie auch die Ableitung auf -no, z. B. im Ortsnamen Tuohino von tuohi *Birkenrinde* als eine solche zu betrachten ist.

§ 29. Ferner bedient sich die Sprache der Endung -ukse (-ykse), im Nominativ -us (-ys), um von substantivischen Stämmen Wörter von örtlicher Bedeutung abzuleiten; z. B. alus *was unten ist, Stelle unten, unterer Theil* von ala *Platz, den eine Sache bedeckt oder einnimmt,* edus, keskus, päällys, sisus, taus, vierus von esi (ete) *Vordertheil,* keski *Mitte,* päällä *oben, auf, darauf,* sisä *das Innere,* taka *das Hintere,* vieri *Seite;* ferner: helmus *Saumbesatz* (an einem Kleide) von helma *Saum,* hiilus *Kohlenhaufen* (am Feuerherde) von hiili *Kohle,* jalus *Fussbekleidung,* auch *Steigbügel* von jalka *Fuss,* kannus *Sporn* von kanta *Ferse,* kaulus *Kragen* von kaula *Hals,* olus *Schultergehenk* von olka *Schulter,* polus o. polvus (in der Bibelübersetzung, Jes. 3: 20) *Knieband* von polvi *Knie,* rinnus *Brustriemen* von rinta *Brust,* ruumenus *Spreuboden* von ruumen *Spreu,* seinus *Sandwall an der Wand* von seinä *Wand,* sepalus *Halskragen,* auch *das mit Stickerei ausgenähte Bruststück an einem Frauenhemd* von sepal *Halskette* (von sepä *Brust* abgeleitet), sormus *Fingerring* von sormi *Finger,* sääryys *Schmalbeinstrumpf* von sääri *Schmalbein,* tallus *Socke* von talla *Fusssohle.* Während in den so eben angeführten Wörtern der Bindevokal des Stammwortes vor dem Vokal der Endung elidirt worden ist, ist dies in den folgenden nicht der Fall: nurkkaus *Stelle an einer Ecke* von nurkka *Ecke,* jyrkkäys *Tiefe* (im Wasser) von jyrkkä *steil,* persaus *Hinterstück eines Beinkleides* von perse *der Hintere, podex.* In vielen hierher gehörigen Derivaten kommt die Bedeutung des Örtlichen nicht deutlich zum Vorschein, wie in: hivus (hibus) *Haupthaar* von hipiä (estn. hibe) *Körper, Körperhaut,* kynnys *Thürschwelle,* vielleicht von kynsi *Nagel, Fuss,* laudus *Brettstück als Floss* (an Netzen) von lauta *Brett,* pyydys *Fangwerkzeug* von pyytö

Fang, sylys o. sylyys *so viel man mit beiden Armen umfassen und tragen kann, Armbürde* von syli *Umfang der Arme,* tulus *Feuerzeug* von tuli *Feuer,* tuohus (jetzt) *Kerze,* (ehemals) *Fackel von Birkenrinde* von tuohi *Birkenrinde.* In Ortsnamen kommt diese Ableitung selten vor; ein Beispiel ist Ahvenus von ahven *Barsch.*

Diese Ableitungsform ist in den Schwestersprachen weit verbreitet; im Estnischen, z. B. in: jalus *Steigbügel,* käis, Gen. käikse (eigentlich käüs) *Ärmel* von käsi *Hand, Arm,* sõrmus *Ring* von sõrm *Finger;* im Wotischen, z. B. in: kaglus *Kragen* von kagla *Hals,* kannus *Sporn,* rinnus *Brustriemen,* sõrmus *Ring;* in der Wepsä-Sprache, z. B. in: alus *Futter in Kleidern,* püdus = f. pyydys, rindus = f. rinnus, sormus, tohus = f. tuohus; im Livischen: ibūks = f. hivus, kädūks = estn. käis, suormõks = f. sormus, tulūks = f. tulus; ferner im Lappischen, z. B. suormas *Ring* von suorbma *Finger,* ţoalos o. ţolos *Darmfett* von ţoalle *Darm.* Auch im Mordvinischen findet sich diese Ableitungsform, z. B. in: kaŕks *Bastschuhband* von kaŕ *Bastschuh,* kirgaks *Halsband* von kirga *Hals,* mukirks *Schemel, kleiner Stuhl* von mukir *der Hintere,* pilks *Ohrring* von pilä *Ohr,* surks *Fingerring* von sur *Finger.*

§ 30. Der Endung der vorhergehenden Ableitungsform finden wir ferner die Sylbe -ta (-tä) beigefügt, und sehen auf diese Weise eine Abart derselben mit der Endung -usta (-ystä) entstehen. Die Bedeutung dieser Ableitungsform ist in einigen Fällen entschiedener örtlich, als die der Ableitung auf -us (-ys); z. B. alusta *Gebiet* (eines Herrengutes, eines Gerichts, Amtes u. s. w.), edusta *Stelle vor,* tausta *Stelle hintenan,* vierusta *Stelle nebenbei.* In anderen Fällen scheint diese Ableitungsform dieselbe Bedeutung wie die auf -us (-ys) zu haben, wie in jalusta = jalus. Zuweilen ist das Zwischenglied auf -us (-ys) nicht vorhanden, wie in: miehusta *Rumpf des Körpers* und zugleich *Rumpf eines Hemdes* von mies *Mann,* pidusta *Länge* von pitkä (pitä) *lang,* vyöhystä (Kal. 18: 367) *Stelle des Gürtels, die Weiche.*

§ 31. Durch Zusammensetzung der oben (§ 25) erwähnten Endung -ma und der soeben angeführten (-us) entsteht die Endung -mus (-mys), durch welche einige Derivate abgeleitet sind, z. B. heinimys *Heuscheune* von heinä *Heu,* selkämys *Rückenseite eines Handschuhs,* auch *Rückenvoll, Tracht* (estn. selgamus) von selkä *Rücken.* Auch in einigen Ortsnamen wird diese Ableitung angetroffen, z. B. in: Lautamus von lauta *Brett,* Oikeemus von oikee (oikea) *gerade.* — Zuweilen wird zu dieser Ab-

leitungsform auch noch die Endung -ta gefügt, wie in ahjomusta *Ofenvoll* von ahjo *Ofen*.

§ 32. Die Endung -taha (im Nom. -das) finden wir in dem einzigen Derivate tehdas, Gen. tehtahan (Kal. 17: 622) *Stelle, wo etwas gemacht wird, Werft* vom Stamme teke *machen*.

§ 33. Das räthselhafte Wortbildungselement -taro (-tärö) kommt meinem Sprachsinn als ein selbständiges Wort vor, und die hierdurch gebildeten Wörter scheinen eher Zusammensetzungen als Ableitungen zu sein, wie z. B. in: vyötärö *Stelle des Gürtels, die Weiche* (Kal. 15: 248) von vyö *Gürtel*, pientaro *Feldrain* von unbekannter Wurzel, und in den Ortsnamen: Alastaro, Ylistaro. Wahrscheinlich ist das -toro im mordvinischen mastoro o. mastir *Land, Erdreich* von ma *Erde* identisch mit dem finnischen Formativum. Zu einer eigentlichen Ableitungsendung verflüchtigt finden wir dies in den Gestalten -tere, -teri, wie z. B. in pientare o. piennar = pientaro, mantere o. manner *festes Land* = mordv. mastoro, und in den Ortsnamen: Hinner-joki (hintere), Hoider-maa (hoitere), Noider-maa (noitere), Koitere, Seijer-laks (seitere), Luoteri-vesi. Im Estnischen finden wir dasselbe Formativum in dem Ortsnamen Wendre mõis (Nom. wentere o. wenner).

§ 34. Schliesslich ist die allgemein bekannte Endung -la (-lä) zu erwähnen, wie z. B. in pappila *Pfarrhaus* von pappi *Geistlicher*, Kalevala *das Haus* oder *die Heimath Kalevas*. Diese Endung dient zur Ableitung einer sehr grossen Menge von sowohl Nomina appellativa als auch von Ortsnamen.

Bemerkungen.

1.

Die Identität oder wenigstens die sehr nahe Verwandschaft der in §§ 3—24 dargestellten, aus der Endung -ka (-kä) entsprungenen Ableitungsformen ist unter Anderem auch daran ersichtlich, dass die Sprache diese Formen ohne Unterschied anwendet. So finden wir in dem Vorhergehenden neben einander und mit derselben, oder doch beinahe mit derselben Bedeutung:

osikko und osinko;
Rutakko und Rutanko;
Sarvinki und Sarvanta;
vatukko, Watunko und Watunki;
jäätikkä, jäätikkö und estn. jäädi*n*g;
Jyränkä, Jyränkö und Jylänki;

perukka, Perunka, Perunki, Peranka und Perinki;
alanko, alanto und alanne (alante);
iljakka, iljanko, iljanto, iljanne (iljante) und iljan (iljame);
vesakko, Wesanko, Wesanto und Wesanti;
Näljänkä, Näljänkö, Näläntä und Näläntö;
halanta, halanto, haljento und haljenne;
Ojatti, ojanto und ojanne (ojante).

Dieser Überfluss an Spielarten ein und derselben Formen mit gleicher oder wenig variirender Bedeutung ist grossen Theils der Thätigkeit der verschiedenen Dialekte zuzuschreiben, indem der eine Dialekt grössere Vorliebe für die eine, der andere wieder für eine andere Ableitungsform hegte. Hiervon giebt die Reihe: Näljänkä, Näljänkö, Näläntä und Näläntö ein schlagendes Beispiel, denn das Stammwort aller dieser vier Ableitungen ist nälkä *Hunger*, wie auch die Bedeutung dieser Wörter (etwa *Hungerort*) dieselbe ist; die Art aber, in welcher das k des Stammwortes nälkä in diesen Derivaten vermildert ist, ist eine verschiedene, denn diese Vermilderung findet in den zwei ersten dem westfinnischen, in den zwei letzteren aber dem ostfinnischen Dialekt gemäss statt.

2.

Merkwürdig und keineswegs zufällig ist der Umstand, dass eine Menge der oben dargestellten Derivationsformen von Substantiven mit örtlicher Bedeutung auch als Ableitungsgruppen der aus Verbalstämmen hergeleiteten Nomina actionis angetroffen wird.

a) Die in § 3 erwähnte Endung -kka (-kkä) finden wir auf diese Weise von der Sprache auch angewandt, um Substantive der letztgenannten Art von onomatopoetischen Verben herzuleiten; wie jupakka *Streit, Zwist* von jupajan o. jupisen *murmeln,* kahakka *Lärm* von kahajan o. kahisen *zischen, rasseln.*

b) Die Endung -kko (-kkö, § 5) wird in Ableitungen wie etsikko *Besuch, Heimsuchung* von etsin *suchen,* rynnäkkö *Bestürmung* von rynnätä *bestürmen* unter den Nomina actionis angetroffen. Mit einfachem k, und also in der ursprünglicheren Gestalt, tritt diese Endung in luoko, estn. loog, *niedergemähtes* oder *geharktes Gras* von luon *werfen, zusammenwerfen* auf.

c) Das -kki (§ 6) als Ableitungsendung der Namen der Handlung findet sich z. B. in anokki *Bitte* von anon *bitten,* menekki *Abgang, Verbrauch, Ausgabe* von menen *gehen, aufgehen,* neuvokki *Unterweisung, Rath* von neuvon *unterweisen.* Im Estnischen: jook *Trunk* von joon *trinken,* käik *Gang* von käin *gehen,* minek (Gen. mineku und mineki) *Abgang* von minen *gehen.*

d) Die Endung -nko (-nkö, § 10) finden wir als Ableitungsmittel für Namen der Handlung z. B. in etsinko = etsikko (s. oben, b), ahdinko *Gedränge* von ahdan *drängen.* Im Estnischen ist diese Ableitungsform zahlreicher vertreten, als im Finnischen; z. B. käänan̆g *Biegung* von käänan *biegen,* lepin̆g *Vergleich* von lepin *sich versöhnen,* murran̆g *Bruch* von murran *brechen,* sulen̆g *Damm, Stauung* von sulen *dämmen, stauen,* tõusen̆g *Aufgang* (der Sonne) von tõusen *sich erheben,* veeran̆g *Untergang* (der Sonne) von veeren *sich neigen, rollen.*

e) Das -nki (§ 11), als Ableitungsendung der Nomina actionis findet sich z. B. in ku-

lunki *Verbrauch, Ausgabe* von kulun *verbraucht werden*, poiminki *Pflücken* von poimin *pflücken.*

f) Die Endung -io (-iö, § 14) kommt als Ableitungsmittel von Substantiven der fraglichen Art sehr häufig vor; z. B. in arvio *Schätzung, Taxirung* von arvaan *errathen, schätzen,* huomio *Wahrnehmung* von huomaan *wahrnehmen,* mainio *Gerücht, Ruhm* von mainita *erwähnen,* palkkio *Belohnung* von palkita *belohnen.*

g) Die in §§ 21—23 erwähnten Endungen -nta, -nto (-ntä, -ntö), -nti werden an Verbalstämme jeder Art gehängt, um Nomina actionis zu bilden.

h) Häufig kommen auch die verbalen Ableitungen mit der Endung -ma (-mä, § 25) als Namen der Handlung vor; wie voima *Vermögen, Kraft* von voin *können,* lyömä *Schlag* von lyön *schlagen,* ampuma *Schuss* von ampua *schiessen,* elämä *Leben* von elän *leben,* kuolema *Sterben, Tod* von kuolen *sterben.*

i) Die Ableitung mit der Endung -us (-ys, § 28) ist unter den Nomina actionis sehr zahlreich vertreten, wie in: asetus *Verordnung* von asetan *stellen, ordnen,* herätys *Erweckung* von herätän *erwecken,* perustus *Gründung* von perustan *gründen,* vastaus *Antwort* von vastaan *antworten,* kerjäys *Betteln* von kerjään *betteln.*

k) Schliesslich gehört auch die Ableitung mit der Endung -mus (-mys, § 30) unter den fraglichen Substantiven zu denen, welche am häufigsten vorkommen. Beispiele sind: aikomus *Absicht* von aikoa *gedenken,* kysymys *Frage* von kysyn *fragen,* taipumus *Neigung* von taipua *sich neigen* o. *biegen,* väsymys *Ermüdung* von väsyn *müde werden.*

MINNES-TAL

öfver

ALEXANDER von NORDMANN,

Filos. Doktor, Professor i Zoologi vid Kejs. Alexanders-Universitetet i Finland, Verkligt Stats-Råd, Riddare af Kejs. S:t Wladimirs Ordens Tredje och Kejs. S:t Annæ Ordens Andra Klass med Kejserliga Kronan samt Storherrliga Turkiska Nischan Iftihar i briljanter, Ledamot af Franska Vetenskaps-Akademien i Paris och Flere så väl In- som Utländska Lärda Samfund,

hållet

på Finska Vetenskapssocietetens Års- och Högtidsdag

den 29 April 1867

af

OTTO E. A. HJELT.

Finska Vetenskaps-Societeten har i likhet med flere andra vetenskapliga samfund för sed, att på sin årliga högtidsdag egna en offentlig minnesgärd åt dem af sina bortgångna ledamöter, som gjort sig förtjente af hennes och efterverldens tacksamhet. Det är likväl icke blott en minnesgärd åt den personliga, rent individuella förtjensten, dermed förenar sig äfven en, om också flygtig bild af vetenskapens egen utveckling. En hvar, som i högre mon, i fruktbärande arbete egnat sig åt dess tjenst, måste nödvändigt mer eller mindre icke blott afspegla sin tids allmänna vetenskapliga drag, utan äfven gifva den nya former, ja någongång till och med bryta för den nya banor. I den utmärkte vetenskapsmannens lif ligger derföre ofta nyckeln till vetenskapens egen historia dold. Begge sammanvexa så med hvarandra, att, vid en skildring af den enskilda vetenskapsmanenns lif, blicken derföre faller af sig sjelf på många af vetenskapens egna utvecklingsfrågor. Ju mer omfattande individens sysselsättning varit, ju verksammare han deltagit i ombildningen och lösningen af de vetenskapliga problemerna, i desto skarpare drag, i desto klarare ljus framträder vid en sådan skildring hans personliga bild och hans personliga inflytande. Det är derföre jag med mycken tvekan emottog Finska Vetenskaps-Societetens hedrande uppdrag, att på denna festliga dag lemna en teckning af Alexander v. Nordmann, hvars verksamma lif, som rörde sig inom så många olika riktningar af naturens vidsträckta studium, skulle för en mångsidig skildring fordra en större förmåga än min. Under bearbetningen af detta ämne har likväl den lifliga önskan att kunna till helst någon del motsvara societetens uppdrag gifvit mig det uppmuntrande hopp, att förmå för en flyende stund fästa mina högtärade åhörares uppmärksamhet vid denna, om också ofullkomliga, teckning.

Alexander v. Nordmann föddes den 24 Maj 1803 i Ruotsensalmi. Hans fader var öfversten vid ryska artilleriet David Anton Nordmann, och hans moder Maria Katharina Gœsling. Slägten var ursprungligen af finsk-svensk härkomst och Nordmanns farfader var kronofogde (kamrer) i Kymmenegårds härad, men vid gamla Finlands införlifvande med Ryssland hade densamme dragit sig öfver gränsen och inträdt i rysk tjenst.

Af 11 syskon var Alexander Nordmann den äldste brodren. Den första undervisningen emottog Alexander Nordmann i fädernehemmet, och med tacksamhet omnämnde han en student Karl Henrik Rislacki såsom den, hvilken lagt grunden till hans vetenskapliga studier. Alexander Nordmanns fader var en praktiskt bildad kännare af den omgifvande traktens foglar och fiskar, samt sysselsatte sig ifrigt med jagt och fiske. Den unge Alexander fick derigenom redan tidigt sin håg vänd till dessa sysselsättningar och vänjdes att ströfva omkring i den fria naturen, då han fick åtfölja sin fader på hans stundom äfventyrliga jagtfärder. Vid 10 års ålder skickades Nordmann till Fredrikshamns skola, der alla undervisningsämnen den tiden meddelades på tyska språket, hvarigenom tyskan blef så godt som hans modersmål. Redan der började han samla foglar och då han, efter att en kortare tid varit i Wiborgs s. k. kretsskola, kom till gymnasium i Borgå, vaknade hågen för entomologi hos honom. Lektor Molin ägde en icke obetydlig insektsamling, och betraktandet af denna nya naturverld väckte hans lifligaste intresse. Alla lediga stunder uppoffrades för nöjet att skjuta foglar, samla insekter och fogelägg, samt att läsa resebeskrifningar. I Borgå synes Nordmann äfven hafva inhemtat de första grunderna i botanik, dem en lektor Ollberg meddelade, ehuru undervisningen synes hafva inskränkt sig endast till bestämningar af de i gymnasii trädgård befintliga vexter.

1821 blef Nordmann inskrifven såsom student vid universitetet i Åbo, och då först blef han i tillfälle att odeladt och med mera ordning bedrifva sina naturalhistoriska studier. Dåvarande professoren i naturalhistorien C. R. Sahlberg hade några år förut tillträdt denna profession och han förstod mer än någon annan före honom, att i ungdomens sinnen ingjuta håg för naturens studium.

Ett nyvaknadt intresse för denna vetenskap uppstod lifligare, än någonsin förut och drog med oemotståndlig makt flere riktbegåfvade ynglingars hela håg till sig. Det är från denna tid kännedomen om vårt lands naturalster kan härledas och man kan säga, att, i förhållande till landets stora utsträckning och de få arbetarene på detta fält, vi likväl äga en ovanligt fullständig öfversigt af åtminstone vissa delar af landets flora och fauna. Visserligen omfattade denna nyvaknade forskning hufvudsakligen entomologien. I det gamla moderlandet, der sedan Linnés tider håg för naturvetenskapliga studier bibehållit sig, hade i början af detta sekel en synnerlig ifver för entomologien gripit naturforskarenes håg. Icke blott de egentlige vetenskapsmännen hade hängifvit sig åt detta studium, utan äfven många, hvilkas samhällsställning medförde sysselsättningar af helt annan beskaffenhet,

egnade sin tid och sin uppmärksamhet åt dessa studier. Linnés lärjunge, den vördnadsvärde majoren Leonhard Gyllenhaal å säteriet Hörberg vid Skara (f. 1752, död 1840), kammarherren Paykull och kommerse-rådet Schönherr bära vittne om hvad ihärdighet och intresse kunna åstadkomma, samt hafva icke blott lemnat vigtiga bidrag till kännedomen om Sveriges insekt-fauna, utan också gifvit oss arbeten, hvilka genom den skarpsinnighet, hvarmed de skiljda arternas vigtigaste kännetecken äro iakttagne och den fullständighet, hvarmed detaljbeskrifningen är genomförd, alltid skola förblifva mönster för en noggrann och grundlig naturforskning. C. R. Sahlberg indrogs tidigt inom kretsen af dessa isynnerhet för entomologien nitälskande män och från denna nära beröring skulle jag tro, att den varma kärlek, han sedan under sin långa lefnad bibehöll för detta studium, bör härledas. Sahlberg ingaf snart hos en mängd af sina åhörare samma kärlek, och sålunda uppstod en skara män, af hvilka flere förvärfvat sig ett aktadt namn, men hvilka alla lemnade sina bidrag till Sahlbergs förnämsta arbete Insecta fennica. Talrika exkursioner anställdes i trakterna af Åbo, Runsalas herrliga ekbeprydda lunder, Ispois' blomsterrika fält och de närmaste liggande fruktbara öarne voro vittnen till många glada exkursioner, dem Sahlbergs godmodiga glädtighet och qvickhet gjorde för ungdomen i dubbelt mått intresseväckande. Då lade Karl Gustaf Mannerheim grunden till det entomologiska studium, som gjort hans högvälborna namn högburet äfven inom vetenskapens samhälle, der icke förfädrens förtjenster gälla något; då vaknade, kan man säga, första gången hos finske ynglingar hågen att genomforska fremmande, aflägsna länders natur. Under inflytelsen af denna nyvaknade ifver för samlandet af naturalster anträdde magistrarne W. Dammert och Sanmark en resa i entomologiskt afseende till Lappland, dit de yngre finske naturforskarene ännu icke vändt sina steg. 1824 anträdde åter magister W. Dammert åtföljd af studeranden C. Tams på universitetets bekostnad en resa ända till Krim, för att insamla naturalier till det då förtiden ännu ganska torftiga akademiska museum. De unge resande, hvilkas företag följdes med stort intresse af den litterära allmänheten, hade den lyckan att under sin vistelse på Krim kraftigt understödas af vår sedan så frejdade landsman Chr. Steven, som sedan början af detta århundrade var bosatt i dessa herrliga nejder. Det år 1821 stiftade sällskapet pro flora & fauna fennica, som sednare genom föreningen af yngre krafter och unga sinnen skulle blifva en så kraftig väckelse till undersökningen af landets naturalster, valde Dammert och Alexander Nordmann till sina förste intendenter, och började snart nog ge anledning till längre exkursioner inom landet. Nordmann

bereste redan 1824 Tavastland, för att göra entomologiska insamlingar och med under denna resa funna sällsynta insekter var Nordmann i tillfälle att inleda sina första förbindelser med utländske naturforskare, såsom entomologerne Hummel i S:t Petersburg och Dejean i Paris. Under sin vistelse i Åbo upptogs Nordmanns tid hufvudsakligen af naturalhistoriska studier, i hvilken vetenskap han tillika gaf undervisning åt yngre kamrater, som skulle undergå filosofie kandidat examen. Denna enskilda undervisning, jemte det att han tillika skötte translatorsbefattningen i ryska språket vid landskansliet i Åbo under åren 1824—1826, var ett för honom nödvändigt bidrag till afhjelpandet af de knappa omständigheter, under hvilka han måste arbeta sig fram. 1827 den 10 Juli erhöll Nordmann lagerkransen vid den sista högtidliga magisterpromotion, som hölls vid Akademien i Åbo. Detta år skulle likväl blifva för honom ett sorgens år: icke blott hans samlingar, på hvilka han nedlagt så mycken möda och kärlek, gingo förlorade vid den våldsamma brand, som beröfvade vetenskapen dess barndomshem vid Auras strand, som på en natt i grus lade så många herrliga under århundraden samlade litterära skatter och som från den på vigtiga tilldragelser rika jorden förintade så många minnen, äfven hans fader dog detta år, och lemnade enka och barn i knappa vilkor. Då det var att förutse, att det skulle åtgå någon tid, förrän det till Finlands nya hufvudstad flyttade nyupplifvade universitetet kunde börja sin verksamhet, då alla samlingar voro förstörda och de vetenskapliga hjelpmedlen i början ytterst ringa, fattade Nordmann beslut att företaga en utländsk resa. Begäret efter vetande drog honom mäktigt till de främmande länder, der det vetenskapliga arbetet var hemmastadt och der allt fanns förenadt, som kunde stilla ynglingens kunskapsbegär. Den tiden voro utländska resor ännu något ovanligt, få voro de finske män, som hade kunnat besegra alla de svårigheter, dem vårt afskiljda läge ställde i vägen för dessa färder. Vår förening med det öfriga Europa var den tiden ännu ganska inskränkt. Så mycket mer måste man hos Nordmann beundra detta brinnande vetenskapsbegär, som med oemotståndlig makt drog honom till de stora centralhärdarne för vetenskapligt lif, då han efter fadrens död icke mer kunde från fädernehemmet påräkna något understöd. Modren gaf honom det lilla hon kunde och med ytterst ringa tillgångar begaf han sig på denna färd, som skulle icke blott blifva för honom en herrlig lärotid, utan äfven grundlägga hans rykte och framtida oberoende. Han steg ombord på ett litet fartyg i Fredrikshamn, och kom efter många besvärligheter, sedan färden öfver Östersjön räckt tre veckor, ändteligen under hösten samma år 1827 fram till Lübeck.

Här mötte honom en lifligare grönska, än den han lemnat i sitt nordiska hemland, här vexte andra mer yppiga vexter än dem han förut samlat, och den nya natur han nu såg, fängslade honom så, att han behöfde tre veckor, för att kunna lemna Lübeck med dess omgifningar. Efter ett kort besök i Hamburg, begaf han sig till målet för sin resa Berlin. De utmärkta vetenskapsmän, hvilka då spridde glans öfver dess universitet, voro de, som lockade Nordmann till dess lärosäte. Då lefde och verkade bland naturforskarene den allvarlige Rudolphi, den liflige, verksamme Heinrich Lichtenstein, den lärde mångsidige Link, och den skarpsinnige Ehrenberg. Isynnerhet var det Karl Asmund Rudolphis namn, som drog Nordmanns håg till Berlin, han den mångsidigt bildade och talentfulle läraren, som förstod att samla omkring sig lärjungar från skiljda trakter af verlden, och ingaf dem alla en brinnande kärlek för vetenskaplig forskning. Rudolphi hade gjort sig ryktbar framför allt genom sina arbeten öfver intestinal-maskarne. Med omfattande studier och en rik erfarenhet i den komparativa anatomien och fysiologien, förband han methodens skärpa och omdömets säkerhet. Öppen och tillgänglig var han ett stöd för dem, som visade allvarlig håg för vetenskapligt arbete, och uppmuntrade deras ungdomliga försök. Med stor vördnad omnämnde Nordmann ända till sednaste åren af sitt lif Rudolphi och Ehrenberg, såsom dem hvilka han för sin utbildning var så mycken tack skyldig. Ehrenberg hade icke långt förut lyckligen återvändt från den resa, han med d:r Hemprich anträdt till Egypten, Dongola, Syrien, Arabien och den östliga delen af Abyssinien under åren 1820—1825, och som kostade såväl Hemprich, som fem andre deltagare i resan lifvet. Anledningen till denna för vetenskapen så fruktbringande resa var den, att då general Menu von Minutoli hade tillkännagifvit sig vara sinnad att företaga en antiqvarisk resa till Orienten, utsände Vetenskaps-Akademien i Berlin på sin bekostnad doctorerne Ehrenberg och Hemprich, för att som naturforskare deltaga i denna expedition, till hvilken äfven regeringen lät professoren i arkitektur Liman sluta sig. Under de fem år denna resa fortfor, afledo icke mindre professor Liman, än fem af de medhjelpare, hvilka åtföljt expeditionen och sluteligen dukade äfven doctor Hemprich under för klimatets osundhet och resans besvärligheter. Doctor Ehrenberg ensam återkom lyckligen till Berlin 1825. Resultaterna af denna resa voro storartade och sällan torde en naturforskare hafva egnat ett så mångsidigt och omfattande studium åt de olika ländernas naturföremål, äfven i de minsta detaljer, som Ehrenberg. Under denna resa hade Ehrenberg tillika lagt grunden till de märkvärdiga upptäckter, hvilka sedan skulle kasta ett nytt ljus öfver de lägsta organismernas lif och natur-

förhållanden. Hvem känner icke Ehrenbergs undersökningar öfver infusionsdjuren och deras organisation, genom hvilka han visade att dessa små mikroskopiska djur utgöra största antalet af de djuriska varelserna på jorden? I deras inre upptäckte han organer eller funktionerande delar, hvilka tillhöra de högre djuren och dem man ännu till och med sednare bestred de lägre organismerna, samt studerade deras lefnadsförhållanden, utveckling och förökning. När vintergatan genom omätligheten af sin storhet väcker naturforskarens häpnad, så kunde man här beundra oändligheten och fullkomligheten af den organiska skapelsen i dess minsta möjliga former. Liksom Cuvier genom sina skarpsinniga undersökningar kunde sammansätta spillrorna af längesedan förgångna djurarter, så var väl en af Ehrenbergs märkvärdigaste upptäckter den, att fossila infusionsdjur bilda flere af de äldre formationerne. Ehrenberg fann, att polerskiffer och flere kiselarter från tertiärformationerne äro sammansatta af kiselartade skal af infusorier, liksom att flintsten, som endast finnes eller åtminstone endast blifvit bildad uti kritlagren, består af skalen af sådana infusoriella djur, som lefvat i hafvet.

Dessa storartade iakttagelser och undersökningar voro väl icke under tiden för Nordmanns vistelse i Berlin ännu fulländade, men Ehrenberg var redan då på spåren af denna nya organiska verld och började för studium af de lägsta djuren inslå en fullkomligt ny riktning. De voro en fortsatt och fruktbärande tillämpning af Cuviers satser, att de olika delarne i djurorganismen äro afpassade efter hvarandra och efter deras samverkan i uppfyllandet af den bestämmelse, som hvarje djurart fått i naturen. Den af Cuvier uppställde „le principe des conditions d'existence" hade bevisat sig i det stora, som det lilla, och gaf alla följande undersökningar ett visst gemensamt band.

En krets af unge ifrige arbetare i naturforskningens tjenst hade, den tiden Nordmann vistades i Berlin, samlat sig omkring de utmärkte lärarene derstädes, af hvilka de fleste sedermera sjelfva förvärfvat sig högt aktade namn i vetenskapens annaler, såsom A. v. Chamisso, H. Burmeister, W. F. Erichson, Fischer von Waldheim, H. G. L. Reichenbach, D. F. L. v. Schlechtendal, S. L. Lovén, C. Th. v. Siebold, A. F. Wiegmann, Aug. Krohn m. m., och med flere af dem knöt Nordmann ett för hela lifstiden fortfarande vänskapsband, uppkommet och underhållet af gemensamma studier. En ädel täflan att rikta vetenskapen med nya upptäckter rådde emellan desse unge män; till och med en särskild zoologisk-botanisk förening stiftades, der utbyte af åsigter och idéer ägde fritt och otvunget rum och hvars medlemmar voro genom personlig vänskap fästade vid hvarandra. [1]) Dit hörde

bland andra N. Bartels, K. Bouché, Beyrich, A. v. Chamisso, Jul. Fritzschke, K. Kuntz, Lucæ, F. V. Meyer och R. A. Philippi (i Chili). Berlins omgifningar lemnade tillfälle till en mängd glada, upplifvande exkursioner.

Det trägna arbetets tid hade nu börjat för Nordmann och en ny verld öppnade sig för honom, när han invegs i det då ännu föga begagnade mikroskopets under. Man måste sjelf hafva upplefvat det öfverväldigande intryck, de första stegen på en ny vetenskaplig bana medföra, för att förstå, med hvilken feberaktig oro hvarje nytt framsteg helsas och hvilket afgörande inflytande lärarens personlighet utöfvar. Med hängifvenhet erinrade sig Nordmann ännu på sin ålderdom dessa oförgätliga stunder och återkallade i minnet dem, hvilka samtidigt med honom åhörde Ehrenbergs föredrag, neml. F. Brandt, H. Burmeister, W. F. Erichson, C. Hoppfer, S. L. Lovén, J. F. Ratzeburg, C. T. v. Siebold och A. F. Wiegmann.

Under sin femåriga vistelse i Berlin sysselsatte sig Nordmann, utom med botanik och entomologi, hufvudsakligen med de lägre djuren, med hvilka han arbetade under Rudolphis och Ehrenbergs ledning. Frukten af sina forskningar nedlade han, förrän han lemnade Berlin, i ett arbete, som grundlade hans ryktbarhet och som innehåller en talrik mängd noggranna undersökningar af till det mesta mikroskopiska djur. Första häftet af Nordmanns „*Mikrographische Beiträge*“ innehaller framställningen af dittills antingen alldeles icke eller högst ofullständigt kända intestinaldjur, det sednare afhandlar parasitiska krustacéer. Begge dessa, samma år (1832) tryckta, häften innehalla talrika af Nordmann sjelf efter naturen tecknade plancher. Största uppmärksamhet väckte Nordmanns upptäckt af de så väl i djur- som menniskoögon förekommande parasitiska maskarne. Nordmanns vän Krohn hade tillsammans med honom anstält anatomiska undersökningar öfver amfibiernas och fiskarnas ögon, och den förre observerade i glaskroppen af en abbore små hvitaktiga kroppar, hvilka syntes röra sig. Snart öfvertygade sig hvardera, att dessa kroppar voro lefvande djur. Flere af de naturforskare, at hvilka Nordmann meddelade denna upptäckt, drogo dess riktighet i tvifvelsmål och han beskrifver sjelf det intryck denna iakttagelse gjorde på honom: „Man erschrickt, wenn man zu erst davon hört; man erstaunt, wenn man es sieht, man geräht in einen eigenthümlichen Zustand von Scheu und Ehrfurcht vor der Natur, der sich nicht im Worte fassen lässt, wenn man als Thatsache erblickt, was unglaublich schien.“ Men förnyade undersökningar bekräftade snart denna iakttagelse och Nordmann gjorde nu densamma till föremal för ihärdiga och omfattande undersökningar, hvilka adagalade, att omkring sjuttio särskilda arter maskar anträffas i djurögat.

Abborren ensamt har fem olika arter. I följd af dessa undersökningar fann Nordmann nematoider, cysticercer och trematoder i de högre djurens ögon, deraf slägten Filaria och Oxyuris af nematoiderna synas förekomma endast sporadiskt inom de fyra vertebrerade djurklasserna och Cysticercus blott hos däggdjur, men trematoder mycket vanligt och i stor mängd i de flesta fiskars, såväl i sötvattens, som hafsfiskars ögon, utan att de i öfrigt visa några spår till sjukdom. I menniskans ögon fann Nordmann Filaria, Cysticercus och Monostomum lentis (i ett fall åtta stycken). Dessa helminther förekomma icke blott i glaskroppen, utan äfven i linsen, emellan linsen och linskapseln, inom cornea, iris, retina och humor aqueus, således öfverallt i ögat. Bland dessa ögontrematoder beskref Nordmann ett nytt slags Diplostomum och nya arter af Holostomum och Distomum. Att ögonläkarene skulle med intresse omfatta dessa undersökningar är klart [2]), och numera sedan Ophthalmologien gjort så stora framsteg, igenkännes deras tillvaro redan under lifstiden. Diplostomum-arterna äro för blotta ögat skönjbara endast såsom hvitaktiga punkter, ungefär $^1/_6$ linie långa, men förekomma stundom till den mängd, att de bilda en slags fördunkling af linsen. Genom sin rörelse kunna de antaga ganska olika former; circulationsorganerna äro tydliga. Inom dessa små djur fann Nordmann ytterligare andra, ännu mindre monadlika parasiter. Bland öfriga helminther hörande till slägtena Monostomum, Octobothrium, Distomum och Gyrodactylus beskrifver Nordmann ett högst märkvärdigt djur, som han benämner Diplozoon paradoxum. Denna mask är ett verkligt dubbeldjur och finnes emellan gälbladen på braxen (Cyprinus brama) och lefver af det blod, som den derifrån suger. Djuren bilda ett kors, bestående af tvenne midtpå linsen hopvuxna maskar af 3—6 liniers längd. Kärlsystemet är mycket väl utbildadt, tarmkanalen är grenig och bildar vid sammanvexningen en gemensam utvidgning eller mage. De öfriga inre organerna äro skiljde för hvardera halfdjuret. Rörelserna ske liktidigt och gemensamt i de båda bakre ändarne, men framdelarne sträfva ofta åt motsatt håll. Detta djur har sedan varit föremål för många undersökningar [3]). I sednare häftet af nu ifrågavarande arbete, som är dedieeradt till Grefve Rehbinder och Nordmanns lärare C. G. Ehrenberg, beskrifver Nordmann en mängd nya entomostracéer, hvilka lefva parasitiskt på fiskar, såsom de nya slägtena Lamproglena, Ergasilus och Epachtes, samt nya arter af Caligus, Binoculus och lemnar mycket vigtiga bidrag till kännedomen om Lerneæ. Dessa djur voro bekanta endast under sin sista lefnadsperiod, då de under en ganska förändrad form sitta fästade vid fiskarnes gälar. Deras plats i systemet var länge vacklande. Linné hänförde dem till molluskerna och Cu-

vier till helmintherna, till dess Wiegmann gaf dem deras rätta plats bland krustacéerna af ordningen Entomostraca. Öfver dessa djurs utvecklingshistoria spridde Nordmann genom sina undersökningar ett nytt ljus. „Nyss utkläckt ur ägget är Lernæan ett litet rundadt djur, försedt med fyra, eller högst sex klufna simfötter, ett öga, samt af en bildning, som öfverensstämmer med flere af de små Entomostraca och till sitt yttre utseende liknar Hydrachnæ af arachnid-klassen. Under denna period simma de fritt omkring i vattnet. Vid första hudombytet förbytas de första simfötterna till krypfötter, försedde med klor, och tvenne par nya simfötter uppkomma, så att man i stället för ett sexbent, nu ser ett tiobent djur. Dessutom utskjuta från hufvudet tvenne par artikulerade antenner. Detta allt gifver djuret utseende af en krustacé. Det är nu försedt med alla de organer, som fordras, för att kunna uppsöka den fisk, vid hvars gälar det är bestämdt att häfta sig och der det sedan fortlefver såsom en fastsittande parasit. Är detta mål hunnet, så förändrar Lernæan lefnadssätt och form. Djuret har numera ej behof af samma rörelseorganer som förut; det undergår derföre en ny metamorfos: dervid försvinna ögat och de sist erhållna simfötterna, det bakersta fotparet utvexer i stället betydligt, böjer sig tillhopa inuti fiskgälens massa, och sammanvexer med båda ändarne till det ankare, som för lifstiden fästar parasiten på stället. Hela kroppen erhåller nu en ofantlig tillvext af det blod, som Lernæan har tillfälle att insuga (man igenkänner genast t. ex. koljor (Gadus Æglefinus), som hysa dessa parasiter, på deras blekt färgade gälar, vid hvilka stora, ofta ett par tums långa, röda gälmaskar äro fastvexte); dess förra form förändras genom utvidgningen, och hela djuret tyckes förvandlas till en lefvande äggstock, som endast är till, för att fortplanta sitt slägte. Detta är i korthet förloppet af honornas utveckling. Hanarne undergå en nästan likadan förvandling, men blifva aldrig så stora. Desse förete flera egenheter, såsom den, att lefva som parasiter på sin maka. Skilnaden i storlek mellan båda könen är ibland så betydlig, att af en art, Condrachanthus Triglæ, är honan nära 4000 gånger större än hanen, men hon har också då, såsom någon ersättning, erhållit tvenne männer“ [4]). Nordmann omnämner i förordet till sednare häftet, att han var sinnad att redan följande året utgifva ytterligare ett häfte, i hvilket han skulle ännu afhandla ögonmaskarne, Alcionellæ och utvecklingshistorien af slägtet Caligus.

Under sin vistelse i Berlin emottog Nordmann anbudet att bestämma de af Erman under hans resa kring jorden samlade foglar. Adolph Erman hade nemligen under åren 1828—1830 utfört en resa kring jorden, hufvudsakligen för att anställa magnetiska och fysikaliska observationer [5]). Me-

dan den om jordmagnetismens theori så högtförtjente norske fysikern Hansteen, från hvilken planen till denna resa ursprungligen utgått, och med hvilken Erman äfven anträdde den, qvarstannade i Sibirien, fortsatte Erman densamma till Kamtschatka och återvände derifrån med ett ryskt fartyg öfver Sitka, San Francisco, Otaheiti, Cap Horn, Rio Janeiro till Cronstadt och Berlin. Den närmare bestämningen af de naturföremål, dem Erman under sin resa samlat och dem han sedan öfverlemnade till muséerna i Berlin och Königsberg, åtogo sig naturforskarne, enhvar i sitt speciella fack. De insamlade foglarnes antal var 143, deribland Nordmann beskref flera nya arter af slägtet Trochilus, Lamprotornis, Fringilla, Falco och Sterna. Insekterna beskrefvos af Klug, några lägre djur af Burmeister och vexterna af Chamisso. För beskrifningen af dessa nya arter, lemnade Berlins då förtiden redan rika zoologiska museum Nordmann en god vägledning. Nordmann syntes den tiden med förkärlek hafva studerat äfven foglarne, emedan han med Burmeister och Lovén aftalat att tillsammans utarbeta en *Synopsis avium*. Genom kolerans våldsamma uppträdande i Berlin och Nordmanns snart derpå skeende bortflyttning, afstannade likväl denna plan.

Under sin femåriga vistelse i Berlin, hade Nordmann tillika den förmån, att knyta en mängd personliga bekantskaper, hvilka för hans framtida vetenskapliga verksamhet skulle blifva i hög grad välgörande. Naturforskaremötena i Berlin 1828 och i Hamburg 1830, hvilka Nordmann bevistade, erbjödo ett rikt tillfälle dertill. Naturforskaremötet i Berlin, der Alexander v. Humboldt ledde förhandlingarne, var en verklig furstekongress inom vetenskapens rike. Sällan skall man finna så mycket snille och så mycken lärdom förenade, som vid detta tillfälle, der äfven utlandets vetenskapsmän voro talrikt representerade; isynnerhet hade de nordiska länderna ditsändt sina ypperste, vetenskaplige målsmän. Vetenskapsakademien i Stockholm hade sändt Berzelius, Retzius och Hisinger; universitetet i Upsala Malmstedt och Rudberg; universitetet i Lund Fries och Nilsson; Danmark hade sändt Örsted och Forchhammer. Vid mötet i Hamburg, hvaröfver af Pontin lemnat oss en så intagande skildring [6]), förevisade Nordmann profaftryck af en monografi öfver slägtet Emberitza, hvilket arbete likväl mig veterligt icke är utkommet. Nordmann åtföljde derefter den utflygt till Helgoland, som företogs af en del af mötets naturforskare och i hvilken bland andra Oken och Tiedemann deltogo.

Hela den tid Nordmann lefde i Berlin, fick han känna armodets hårda lott. Isynnerhet i början af sin vistelse i Berlin hade Nordmann stora svårigheter att kämpa med, bland hvilka icke de minsta voro bekymren för lif-

vets nödtorft, men umbäranden härda mannen, och Nordmann vänjde sig vid de minsta möjliga behof. Den färdighet i teckning Nordmann på egen hand förvärfvat sig, var ett medel icke blott att förskaffa honom de nödtorftiga medlen för hans existens, utan ledde honom äfven till närmare och mer personligt umgänge med flere af hans lärare, då han biträdde dem att afteckna deras observationer. Sålunda torde mycket af plancherna i Ehrenbergs arbeten vara af Nordmanns hand. Dåvarande ryske ministern i Berlin David von Alopæus understödde tillika Nordmann och var den, som skänkte honom det mikroskop af Chevaliers arbete, med hvilket han gjorde sina upptäckter. När sedan G. Reimer i Berlin, som förlade hans Mikrographische Beiträge, lemnade honom ett rikligt honorarium, så var det en för hans förhållanden icke ringa materiel belöning för hans mödor.

Den närmaste följden af det namn Nordmann genom nu nämnda arbete, såsom sjelfständig naturforskare, vunnit, var den, att han den 22 Januari 1832 utnämndes till professor i botanik och zoologi vid Riechelieuska lyceum i Odessa, med skyldighet att på ryska föredraga botanik, zoologi, palæontologi och komparativ anatomi. Detta lyceum var en högre undervisningsanstalt, inrättadt 1817 och uppkalladt till minne af den i södra Rysslands historia så djupt ingripande hertigen af Richelieu. Denne hertig af Richelieu, hade missnöjd med sakernas nya ordning i Frankrike, vid slutet af förra århundradet utvandrat från sitt fädernesland och i Ryssland sökt ett nytt hem. Utnämnd till ståthållare i södra Ryssland, fattade han snart Odessas vigt för verldshandeln och vidtog kraftiga anstalter för denna stads utveckling. Vid denna till minne af hertigen af Richelieu uppkallade läroanstalt vann nu Nordmann anställning [7]). Han fann derstädes bland lärarene tvenne landsmän Philip Bruun, som föreläste historien och hans bror Henrik Bruun, som lärde mathematik, samt en svensk, kemisten Hashagen, Berzelii lärjunge. Vid detta lyceum funnos ynglingar af alla möjliga nationer såsom Ryssar, Fransmän, Greker, Italienare, Bulgarer, Judar o. s. v. Det allmännaste språket i Odessa var den tiden italienska. Sannolikt utvecklade vistelsen i denna af så många olika nationaliteter bebodda och besökta stad den kosmopolitism, som i allmänhet utmärkte Nordmann och gjorde honom i vissa afseenden främmande för sin egen nationalitet. Utom sin befattning, som lärare vid Richelieuska lyceum, utnämndes Nordmann följande året den 21 December 1833 till direktor för den botaniska trädgården i närheten af Odessa; denna anstalt anlagd af hertigen af Richelieus efterträdare, Langeron, hade visserligen till sitt närmaste syfte att förse de omgifvande trakterna med för klimatet passande trädslag, men tjenade tillika som botanisk

trädgård. När denna trädgård sedermera blef hänförd till de kejserliga domänerna, blef den derjemte en centralskola för utbildningen af trädgårdsmästare-elever, och sluteligen förenades dermed en anstalt för införandet af silkeskulturen i södra Ryssland. Nordmann förblef direktor för denna inrättning ända till sin bortflyttning från Odessa. Liksom Odessa var centralpunkten för södra Rysslands handel, så var denna stad äfven den ort, hvilken alla vetenskapsmän, som bereste svarta hafvets i så många afseenden märkvärdiga trakter, besökte. Nordmann kom derigenom i beröring med talrika vetenskapsmän från främmande länder och fick näring för sin redan i barndomen vaknade håg för resor. Man fann honom också numera oupphörligt nästan hvarje år företaga längre eller kortare resor, än till Bessarabien, än Donau-trakterna, än Krim, ja ända till Kaukasien. Under dessa resor gjorde Nordmann betydliga insamlingar af vexter och djur. Under de sednare åren af Nordmanns vistelse i Odessa synes intresset för palæontologiska forskningar hafva vaknat hos honom, ett studium, åt hvilket han sedan egnade sin lefnads afton.

Bland dessa resor var den år 1835 till Kaukasus företagna den vigtigaste. Till dess företagande erhöll Nordmann understöd af vetenskapsakademien i S:t Petersburg och beledsagades af öfverträdgårdsmästaren från Nikita-trädgården på Krim Thomas Döllinger, son till den berömde fysiologen Döllinger i München, och som förut varit af franska regeringen anställd som botaniker och växtodlare vid kolonien S:t Louis i Senegal, samt sedan dog i Moskva 1837. Efter att i bugten vid Sevastopol hafva studerat och samlat fiskar, anträdde Nordmann den egentliga resan, hvars mål var undersökningen af svarta hafvets östliga kust och tillgränsande trakter af Kaukasus. Denna resa var förenad med stora faror och försakelser af alla slag, framför allt genom bergsboernes fiendtliga hållning och klimatets menliga inflytande; af fyra kosacker och tre soldater, hvilka voro medtagne till biträde vid expeditionen, dukade fem under för sjukdom och tvenne andra föllo för Abhasiernas kulor. Vid nästan hvarje steg inom deras land utom fästningarnes närmaste område, var man tvungen att tänka på sin personliga säkerhet. Nästan all hvad Nordmann under sina exkursioner inom Abhasien samlade, kan man säga, var taget med vapen i hand. Efter att hafva besökt fästningen Gelintschik i de vilda Schapsugernas land, dröjde Nordmann en längre tid i trakten af Suchum-Kalé och dess omgifningar, undersökte Kelasura, Iskuria (de gamles Dioscurias), Drandi, Bambora o. s. v. samt företog under betäckning af soldater en vandring till berget Hirtscha. Denna trakt, som aldrig förut blifvit besökt af någon europé, lemnade en mängd nya al-

pina vextformer. Derefter undersöktes flodområdena af Metschisi, Pschandra, Kipse o. s. v. Derefter begaf sig Nordmann till Mingreliens sumpiga trakter och besteg sedan berget Adshar, dit terrassformiga afsatser leda och der Nordmann under många svårigheter vistades en längre tid nära snögränsen, samt besökte berget Achalzik och källorne till Churfloden. I denna trakt, beryktad för sina svåra febersjukdomar, hade naturforskaren Szovitz förut fallit ett offer för sitt vetenskapliga intresse. Tvärs genom Guriel och Imeretien återvände Nordmann öfver Anakalia och Suchum-Kalé till Sevastopol. Resultaterna af denna resa voro ganska stora. Öfver 12,000 exemplar vexter, fördelade på omkring 1,140 arter fanerogamer och 60 species ormbunkar och mossor, insamlades, jemte ett stort antal frön. Von Ledebour har sedermera i sin Flora Rossica beskrifvit bland de af Nordmann samlade vexter 50 nya arter. Af snäckor och mollusker samlades 300 exemplar, af insekter 3,600 och af fiskar 492 exx., med få undantag nästan alla de fiskarter, dem Pallas beskrifvit, såsom tillhörande svarta hafvet och dess bifloder. Från foglarnes klass hemtade Nordmann med sig 232 exx. och af däggdjur 20[8]). Genom denna resa hade Nordmann förvärfvat sig denna noggranna kännedom af naturlifvet vid svarta hafvets kuster, som sedan snart nog skulle föra hans namn långt ut bland de bildade nationerne och lemna honom plats bland deltagarene i en af de mest storartade expeditioner, som en enskild man företagit.

Tvenne år sednare 1837 kom grefve Anatoli Demidoff (numera furst af Donato, gift 1841 med Mathilda Bonaparte), som uppkastat planen till en vetenskaplig expedition till södra Ryssland, atföljd af nio franska vetenskapsmän till Odessa, för att sätta i verket detta storartade företag. Desse herrar voro: de Sainson, le Play, Hyot (geolog), Léveillé (botaniker), Raffet (zoolog), Rousseau (tecknare), du Ponceau, Malinvaud, Lalanne, Ayraud, hvartill sednare i Paris tillkommo, såsom medarbetare, doktorerne Mandl och Goubert. Resan skedde längs Donau genom Ungern och de slaviska gränsländerna Servien och Walachiet, ända till Gurgiewo och derifrån till Bucharest och Odessa. Grefve Demidoff ansåg det för en lycka, att kunna vid expeditionen fästa en man med Nordmanns erfarenhet och anseende. Af kejsar Nikolai erhöll Nordmann sedermera mundtlig befallning att begifva sig till Paris, för att kunna deltaga i bearbetningen af det dyrbara verket „Voyage dans la Russie meridionale“ [9]). För att utföra sin andel i detta arbete, företog Nordmann 1838 en resa till Paris. Resan gick först öfver Wien, der han genomgick det zoologiska museum och skärskildt studerade fiskarne, och sedan genom Schweitz, der han

besökte den gamle Oken i Zürich och professor Agassiz i Neufchatel. Under de 11 månader, dem Nordmann tillbragte i Paris, der äfven de öfriga deltagarene i Demidoffska expeditionen vistades, ledde Nordmann utarbetningen af resans naturalhistoriska del, för hvars praktfulla utrustande grefve Demidoff icke skydde några kostnader. Endast de 60 plancher, hvilka prydde detta arbete, kostade den ofantliga summan af 60,000 francs. Under sin vistelse i Paris sysselsatte sig Nordmann för öfrigt med studium af fiskar och polyper, samt blef i tillfälle att göra personlig bekantskap med de förnämste naturforskarene i Paris, bland hvilka Nordmann isynnerhet värderade Milne Edvards och Valenciennes. Under sommaren 1839 gjorde Nordmann tillsammans med Milne Edvards en resa till kusten af Normandiet, för att der studera de lägre hafsdjuren, hvarpå svarta hafvet och Odessas grannskap icke erbjuda någon större rikedom [10]).

Under sina vidsträckta resor i de olika sydliga ryska guvernementerne hade Nordmann förvärfvat sig större kännedom om deras lokala naturförhållanden, än någon annan der vistande naturforskare. [11]) Tauriens berg, Balaklavas och Sevastopols lugna, djupa vatten, steppernas oöfverskådliga blomsterfält, Kievska guvernementets skogar, Bessarabiens kärr och Donaus lågländta trakter voro af Nordmann många gånger genomströfvade. Krim ensamt hade Nordmann besökt tio särskilda gånger. Der lefde och verkade då för tiden veteranen, vår högt ansedde landsman, den frejdade botanikern Chr. Steven, sedan en mängd år anställd i rysk tjenst, först såsom inspektör öfver sidenkulturen och sedan öfver landthushållningen i södra Ryssland. I honom fann Nordmann en verksam gynnare och vän. I en utförlig biografi öfver Steven har Nordmann närmare skildrat både hans förtjenster och sitt förhållande till honom.

Bland de mest intressanta fynd Nordmann gjorde, var upptäckten af ett benförande jordlager vid Nerubaj, i närheten af Odessa, sedan Nordmann redan året förut upptäckt de första enskilda fossila ben vid Liman eller Hassibey. Denna upptäckt, som skedde den 6 Oktober 1846, väckte ofantligt uppseende, och bragte under de tvenne år, hvarunder arbetet bedrefs, rika skatter i dagen, hvilka sedan gåfvo material till Nordmanns stora, i Finland utgifna, arbete *Palæontologie Südrusslands*, hvartill typerna numera tillhöra vårt universitet [12]).

Oaktadt Nordmann genom de yttre förhållandenas magt blifvit i flere afseenden främmande för sitt fosterland, oaktadt den kärlek, med hvilken han införlifvat sig i sin närvarande ställning, drogs Nordmanns håg likväl tillbaka till hans kulna nordiska hemland. Förlusten af hans maka, som du-

kade under för koleran 1848, bidrog äfven att påskynda hans beslut att lemna den ort, der han tillbragt så många lyckliga dagar, och återvända till hennes och hans gemensamma hemland.

Sedan professor af Tengström erhållit afsked 1847, och det för den lediga professionen i naturalhistorien af adjunkten d:r Sahlberg utgifna specimen vid consistorii sammanträde den 2 Juni 1848 icke blifvit godkändt, så underrättades consistorium acadamicum samma dag, att Nordmann till universitetets höge kansler ingifvit en ansökan att vid återbesättandet af denna lärostol komma i åtanke. Det torde icke sakna intresse att här meddela denna ansökningsskrift, hvars innehåll var följande: „Af innerlig längtan, att under min återstående lefnad efter mina krafter gagna äfven det finska universitetet, der jag erhållit den egentliga grundvalen af min vetenskapliga bildning, och i anseende till de många nära slägtskapsband, som fästa mig vid min fosterbygd i Finland, har jag högeligen önskat, att vid Alexanders-Universitetet i Helsingfors blifva anställd, och som nu professionen i naturalhistorien är ledig vid detta universitet, får jag härmedelst hos Eders Kejserliga Höghet, i hvilken universitetet har den oskattbara lyckan att vörda sin Höge Kanzler, underdånigst anmäla mig såsom sökande till sagde profession, anhållande lika underdånigt, att vid dess återbesättande komma i åtanke. Jag vet väl, att den bestämda ansökningstiden till professionen är utgången; men då jag, stationerad i Odessa, på detta ofantliga afstånd från Finland, icke haft del af detta lands stats-tidning, och ej heller i någon rysk tidning sett någon annons om ifrågavarande ledighet, utan först efter ansökningstidens utgång, genom privata, äfven fördröjda bref, fått notis derom, så vågar jag hoppas och i underdånighet anhålla, att Eders Kejserliga Höghet, på sådana talande skäl, täcktes Nådigst likväl räkna mig fatalietiden till godo, helst, enligt hvad jag bestämdt vet, förslaget till professionens återbesättande ännu icke är af Consistorium academicum uppgjordt. Hvad mina vetenskapliga meriter angår, så anser jag mig jäfvig att dem detaljera, utan torde nyssnämnde Consistorium kunna sanningsenligt dem relevera. Slutligen, då jag utgifvit ett icke ringa antal vetenskapliga, större och mindre arbeten, hvilkas halt likaledes ojäfaktigast torde af ofvannämnde Consistorium kunna intygas, vågar jag anhålla, att ifrån den i Alexanders-Universitetets statuter föreskrifna speciminationen allernådigst varda dispenserad, så mycket hellre, som en resa endast derföre ifrån Odessa till Helsingfors, skulle blifva mig alltför kostnadsdryg.“

I sitt underdåniga svar fann consistorium sig så mycket hellre böra till Hans Kejserliga Höghets nådiga godtfinnande i underdånighet öfverlemna

denna ansökan, som sökanden genom flere utgifna vetenskapliga arbeten af utmärkt förtjenst tillvunnit sig värdighet af en vetenskaplig celebritet, hvars fästande vid detta universitet consistorium på goda skäl måste betrakta såsom en verklig vinst för lärosätet [13]. Den 30 April (12 Maj) 1849 utnämndes Nordmann till denna tjenst. Då en särskild profession i botanik inrättades år 1852, behöll Nordmann lärostolen i zoologien.

Då Nordmann återsåg sitt fäderneslaud, var mycket annorlunda än då han lemnade detsamma. En ny anda hade genomträngt det finska folkets bröst, det nationella medvetandet hade vaknat till lif, och omsorgen om folkets utveckling i andligt och materielt hänseende var större, var allmännare än någonsin förut. Nordmann, som uppvuxit under andra förhållanden, och som tillbragt hela sin bästa mannaålder främmande för de idéer, hvilka kraftigast förmå inverka på mannens sträfvande, fann sig i början icke rätt väl i sin nya ställning. Medgifvas måste också, att Nordmann redan upplefvat den kraftfullaste delen af sitt lif, när han ånyo började sin verksamhet i sitt hemland; ungdomsifvern var något mildrad, och lättheten att sätta sig in i nya förhållanden icke densamma, som förr. Det stora namn, som föregått honom, stegrade anspråken, och det är så vanligt att ju närmare föremålen betraktas, desto lättare ses alla deras äfven minsta brister. Icke långt efter sitt tillträde till professionen i naturalhistorien, kom Nordmann, som tillika blifvit vald till ordförande i det af honom sjelf stiftade sällskapet pro flora & fauna fennica, till en början i ett mindre godt förhållande till kretsen af de yngre män, hvilka då för tiden intresserade sig för naturalhistorien. Anledningen till denna, inom det förut så fredliga sällskapet, uppkomna konflikt, var den föreslagna revisionen af sällskapets stadgar, hvarigenom en del af dess stående fond skulle, såsom lån, kunna användas till anslag för större expeditioner, äfvensom ett af Nordmann väckt förslag, att sällskapet skulle bekosta en vetenskaplig resa till hvita hafvet. Dessa förslag bekämpades ifrigt af alla dem, som i desamma sågo en fara för sällskapets ekonomiska bestånd, och tillika af dem, som i sin patriotiska ifver gingo så långt, att de i företag, utom den egentligen finska florans & faunans område, fruktade ett för vidsträckt fält öppnadt för sällskapets verksamhet. De vid dessa öfverläggningar förda förhandlingar väckte den tiden i våra små förhållanden nog mycket uppseende och hade till följd, att icke blott Nordmann, utan äfven flere af sällskapets mest framstående medlemmar, såsom presidenten grefve Mannerheim, öfverintendenten Nordenskiöld, professor Bonsdorff m. fl. utträdde ur sällskapet. Efter någon tid jemkade sig likväl dessa för-

hållanden, och Nordmann deltog åter i sällskapets arbeten, ehuru icke mera såsom ordförande.

Under de sednare tiderna före Nordmanns tillträde till professionen i naturalhistorien, var denna vetenskap i hög grad försummad vid universitetet. Den åldrige Sahlberg hade det sednare decenniet af sin akademiska verksamhet icke mer kunnat hos ungdomen väcka det intresse, han förut framkallat, utan lefde isolerad och främmande för densamma. Blommornas älskliga vetenskap hade icke i J. M. af Tengström funnit någon kraftig målsman, och de få, som nitälskade för naturalhistoriska studier, saknade hvarje vägledning, och hänvisades uteslutande till försöken att hjelpa sig sjelfva. Småningom hade derföre den ofta nog uttalade önskan djupt rotfästat sig i alla sinnen, att här behöfdes en varm och kraftfull hand, som skulle taga vård om den tynande vetenskapen, och som skulle förstå att lifva hågen för densamma. Det var en tacksam uppgift, ty det gifves icke något studium, som så förmår fängsla det ungdomliga sinnets kärlek, som just naturalhistorien.

Om universitetets zoologiska museum har Nordmann förvärfvat sig icke ringa förtjenster. Genom hans nitiska förord blef arbetspersonalen vid museum ökad, och en ny ändamålsenligare uppställning af detsamma genomförd. Den entomologiska afdelningen erhöll sin egen föreståndare och förkofrades, storartad, dels genom inköp af grefve Mannerheims samlingar, dels, framför allt, genom de betydliga gåfvor, med hvilka doktor Sahlberg, afl. fiskeriinspektören Holmberg och professor Mäklin riktade densamma. Isynnerhet tillväxte afdelningen af de lägre djuren anmärkningsvärdt. Då den 1849 representerades endast af 11 species, utgjorde den redan 1857 1,580 i sprit förvarade exx. [14]). Äfvenså bör icke med tystnad förbigås, att Nordmann till zoologiska museum aflemnat en stor samling af fossila ben, hvilka åren 1845—1848 blefvo samlade i trakterna af Odessa, Kischineff och Kertsch, och som utgöra typer till Nordmanns ofvannämda arbete öfver södra Rysslands palæontologie. Universitetets botaniska samling stod äfven hos Nordmann i tacksamhetsskuld för emottagandet af den dyrbara Stevenska vextsamlingen. Genom den nära personliga förbindelse, Nordmann ända till hans död underhöll med den frejdade vetenskapsmannen och den oföränderlige vännen, blef Steven icke helt och hållet främmande för sitt fädernesland, och genom Nordmanns bemedling uppstod hos honom beslutet att till det finska universitetet öfverlemna sin rika vextsamling af icke mindre än 23,000 species med typer af Adams, Pallas, Bieberstein, Fischer, F. A. Meyer, Ledebour m. fl., jemte sitt dyrbara bibliotek. Enligt Stevens

önskan erhöll Nordmann tillstånd, att sjelf afhemta denna samling, och han företog derföre 1860 om hösten en resa till Krim, der han uppehöll sig hela vintern. Äfven i sitt kärblifna Odessa vistades Nordmann någon tid, men der fann han allt förändradt. Den fordna botaniska trädgården var blefven en allmän förlustelseort, trädgårdsskolan var flyttad till Uman och alla de kära minnen, med hvilka Nordmann var fästad vid sitt första arbetsfält upplöstes i vemod, då han såg förstörelsens prägel påtryckt sin mannaålders käraste sysselsättningar. Sjuk och lidande hemkom Nordmann från denna sydlänska resa, hvaraf han meddelar många detatjer i sin biografi öfver Steven; hans helsa var redan bruten, det hjertfel, hvaraf han sedan längre tid lidit, hade förvärrats. Snart nog skulle han också träffas af det hårdaste, det mest oväntade slag. Hans ende son Arthur, som ärft sin faders böjelse för naturvetenskapen, hade redan 1857 om hösten åtföljt amiral Kusnezoffs eskader på en expedition till Amurlandet och derifrån hemfört rika samlingar; 1861 lyckligen derifrån hemkommen, hvarunder Arthur Nordmann besökte sin fader på Krim, drogs hans håg ånyo till detta land, som lofvade så många nya upptäckter, och som lemnade så många hittills okända naturalster [15]). Redan samma år begaf sig Arthur Nordmann dit, tillsammans med en landsman kapten Lindholm, men han skulle icke få återse sina egna, han föll offer för en mördares hand, genomborrad af 13 knifstygn i Nertchinsk i östliga Sibirien hösten 1862. Detta slag träffade Nordmann obeskrifligt hårdt och man såg honom märkligt aftyna efter denna förkrossande underrättelse.

Ännu en gång skulle den gamle mannen ut i verlden. 1865 var en stor blomster-utställning föranstaltad i Amsterdam. Till denna i sitt slag första verldsexposition af Floras älskliga barn kallades naturforskare från olika länder och trakter. Äfven Nordmann inbjöds af komitén för denna utställning, att som jury-medlem besöka densamma. Under denna resa uppehöll han sig någon tid i Leyden, för att studera de af doktor Bleeker från ostindiska hafvet hemförda fiskar samt deras parasiter, och i Hamburg beundrade han dess herrliga zoologiska trädgård och aquarium. Säkert visste Nordmann likväl, att han skulle för sista gången få kasta en blick på dessa från hans ungdom kärblifna nejder, och att han vid afskedet från de ungdomsvänner, dem han besökte, för sista gången tryckte deras hand. Det var endast det öfvergående flygtiga återskenet af ett verksamt lif, som upplifvade den lidande mannen.

Såsom lärare gjorde sig Nordmann känd för ett ledigt framställningssätt, likväl bar det icke alltid prägeln af grundlighet och fullständighet.

Hans i grunden lifliga lynne gaf sig icke tid att länge sysselsätta sig med ett och samma föremål. Det synes också, som om Nordmann icke varit rätt intresserad af lärarekallets pligter; han arbetade mer, för att rikta vetenskapen med nya upptäckter och att genom dem förvärfva sig ett aktadt namn, än han skattade det tysta och tålmodiga arbetets ära i undervisningens tjenst. Hans oupphörliga resor under läseterminerne vållade också ständiga afbrott i hans föreläsningar, liksom han ganska ofta åtnjöt befrielse från desamma. Nordmanns afgjorda böjelse för vetenskapliga iaktagelser och meddelanden gynnades af den i vårt land så ytterst sällan förekommande lyckan, att, fri från bekymmer om utkomst, kunna egna sin hela tid och uppmärksamhet åt litterära sysselsättningar. Oberoende af större familjeomsorger, kände han icke det förlamande inflytandet af den mängd heterogena göromål, som vanligtvis tynga på det vetenskapliga arbetet i vårt land och hindra dess ostörda fortgång. Såväl för ett folk, som för den enskilde, är dock frågan om existens den mest trängande.

Kallad till medlem af finska vetenskaps-societeten den 2 November 1840, deltog han efter sin återkomst till fäderneslandet träget i dess arbeten, hvarpå societetens förhandlingar bära så många prof [16]). Ytterst sällan försummade han dess sammanträden, och nästan alltid hade han vid dess möten att göra något meddelande. Under året 1851—52 var han tillika dess ordförande. Man måste endast beklaga, att många af de arbeten, med hvilka han var sysselsatt, förblefvo ofullbordade, och att honom icke blef förunnadt, att offentliggöra flera af dessa afhandlingar, hvilka, att dömma af deras titlar, säkert blifvit en prydnad för societetens akter. Den största vetenskapliga utmärkelse, som vederfors Nordmann, och hvilken han bland alla ställde högst, var kallelsen till korresponderande medlem af franska vetenskaps-akademien efter Ehrenberg, då denne intog Humboldts plats som associé. Redan vid franska vetenskaps-akademiens sammanträde den 21 Juni 1852, var Nordmann af zoologiska sektionen uppställd jemte C. J. Temminch i Leyden, D. F. Eschricht i Köpenhamn, S. Nilson i Lund, M. Sars i Christiania och P. J. V. van Beneden i Loewen, som kandidat att efterträda Tiedemann. Vid sammanträdet den 28 Maj 1860 föreslogs Nordmann åter i sektion för zoologi och komparatif anatomi tillsammans med Rathke, Purkinje, Chiaje och den 11 Juni samma år upptogs Nordmann ånyo till val jemte M:r Dana i New-Hawen (Nordamerika), S. delle Chiaje i Neapel, J. E. Purkinje i Prag, K. Th. E. v. Siebold i München och van Beneden. Vid anställdt val den 10 Juni erhöll Nordmann 30 och Purkinje 12 röster. Han berättar sjelf i sin biografi öfver Steven om det öfverraskande intryck denna underrättelse gjorde på honom. Genom ett

telegram, som träffade honom den 30 Augusti under hans vistelse i Sudaghdalen på Krim, erhöll han det första budskapet derom. „Steven freute sich über diese seltene gelehrte Auszeichnung mehr denn ich, erbärmlicher Naturforscher, und fand nicht Worte genug, um darüber seine volle Zufriedenheit auszudrücken. O! wie gern hätte ich gewünscht, das Diplom mit dem beflügelten Minervahaupte, dem anspruchlosen Nestor der Botanik am Salghir zu gönnen. Steven meinte aber, wenn seine alten Freunde, Lamarck, Cuvier, Richard und andere noch leben würden, so hätte er dieser Ehrenbezeugung schon von 25 Jahren sich erfreuen können! Nachdem solches geschehen war, behandelte er mich mit noch grösserer Freundlichkeit“ [17]).

Kasta vi en återblick på Nordmanns vetenskapliga verksamhet, så finna vi, att han med förkärlek bearbetat särskilda delar af zoologien. Hans ungdomskärlek tillhörde de lägre djuren, och det är på detta fält han vunnit sin egentliga ryktbarhet. För hans år 1832 utkomna första och vigtigaste arbete „*Mikrographische Beiträge*“ har jag redan i det föregående redogjort, och kan derföre nu förbigå detsamma. Till denna afdelning hör vidare hans afhandling öfver *Tendra Zostericola*. Tendra (så kallad efter en liten landtunga på Krim, der denna polyp ofta finnes), bildar ett nytt slägte, som har den största likhet med några arter af Flustra, Eschara och Halodactylus. Polypen öfverdrager zostera marina såsom en ytterst tunn krusta, och bildar glatta, hvita celler af oval elliptisk form, ¼ tum långa. Upptill har hvarje cell en halfmånformig öppning, genom hvilken polypen tränger fram; nedtill är också en öppning, medelst hvilken cellerna kommunicera. Hvarje cell innehåller blott en polyp, hvilken icke engång fullständigt fyller den. De åtta tentaklerne äro besatte med cilier. Munöppningen förekommer oftast i armens medelpunkt; tarmkanalen har samma byggnad, som hos Bryozoerna. Muskelsystemet sönderfaller i tvenne hufvudgrupper och består a) af muskler, som skjuta polyperna fram ur cellen och draga dem tillbaka, b) af en slutnings-apparat, bestående af en vek ring, hvilken kan röras medelst sexton muskelfasciklar. Cellerne äro bildade olika för manliga och qvinnliga individer. De manliga cellerne äga en äggrund gestalt, och den öppning, genom hvilken djuret utsträcker sina tentakler, ligger upptill på cellernas bakre vägg; inom tentaklerna hos hanindividerne upptäckte Nordmann åtta vridna organer, hvilka han betraktade såsom testes och i hvilka spermatozoer uppstå. De qvinnliga cellerne skilja sig från de manliga dergenom, att då de sednares öfre vägg är fullkomligt glatt, denna vägg hos de qvinnliga cellerne visar ett fint maskverk, i hvilka finnas 4 à 7 ägg, som befruktas af spermatozoerne, hvilka genom en i bottnet af cellen lig-

gande öppning kunna ur de manliga intränga i de qvinnliga cellerne. Embryonerna röra sig redan inom chorion med tillhjelp af flimmerorganer. Fria från äggskalet, röra de sig ganska hastigt i vattnet, sätta sig fast vid zosterabladen och bilda nya polyper [18]).

I Nordmanns arbete „*Observations sur la Faune pontique*" finnes en särskild uppsatts „*Recherches microscopiques sur l'Anatomie et le developpement de la Plumatella Campanulata Lam.* s. 709—729". Här måste äfven omnämnas Nordmanns bearbetning af Entozoerna i „Lamarck, *Historie naturelle des Animaux sans vertebres, 2:me ed. par* G. P. Deshayes et H. Milne Edvards. T. III. Paris 1840", hvilken bearbetning enligt sakkännares omdöme innehaller högst vigtiga och rikhaltiga upplysningar och tillägg, hvarigenom densamma lemnade en da för tiden fullständig öfversigt af helminthologiens så ifrigt bearbetade fält.

År 1855 utgaf Nordmann en större monografi öfver *Tergipes Edwarsii,* hvilken sedan blef af Karl Vogt öfversatt på franska och införd i Annales des Sciences. Såsom bekant, hade den norske naturforskaren Sars gjort den intressanta upptäckten, att vissa i hafvet liggande snäckor, hörande till ordningen Gymnobranchia och Pomatobranchia äro, när de utkrypa ur ägget, försedde med ett skal, som helt och hållet omgifver djuret, och ger det utseende af en Nautilus [19]). Äfvenså hade Sars funnit, att dessa unga snäckor, liksom vissa hjuldjur, kunna simma fritt omkring i vattnet med tillhjelp af två stora rörliga bihang, hvilka sitta vid djurets främre ända, men att äldre individer, hvilka förlorat sitt skal, icke mera visade dessa skifformiga, med långa, fritt rörliga cilier besatta utskott. Samma iakttagelse gjordes sedermera af Lovén, van Beneden, Karl Vogt m. fl. Nordmann, som valde *Tergipes Edwarsii* till föremål för sina studier och deröfver lemnat en af utmärkte forskare högt lofordad, sakrik och omfattande monografi, icke blott bekräftade dessa ofvan anmärkta förhållanden, utan förde forskningen framåt, i det han utredde detta djurs utvecklingshistoria, och kastade derigenom i flere hänseenden ett nytt ljus öfver denna grupp. Han lyckades väl icke att fullständigt framställa de metamorfoser, hvilka djuren undergå, förrän de nå sin fullständiga utveckling, hvilket sedan var Max Sigmund Schultze förbehållet [20]), men detta Nordmanns arbete innehåller likväl högst vigtiga iakttagelser öfver t. ex. äggen och deras förändringar, tarmkanalen o. s. v.

Då Nordmann sysselsatte sig med utvecklingen af Tergipes, gjorde han den märkvärdiga iakttagelsen, att från delar, hvilka skilja sig från dottermassan, bilda sig egendomligt formade parasitiska djur. Nordmann framställde denna observation i en särskild afhandling under titel: „*Ist die aus*

dem Dotter des Tergipes, unbeschadet dem Tergipes Embryo sich entwickelnde Cosmelia hydrachnoides ein selbständiges Thier?" Dessa små djur, i början 6 à 8 till antalet, äga först blåslik form af rund eller oval gestalt, framdrifva derefter cilielika trådar, röra och föröka sig genom längsdelning. Dessa väsenden öfverenstämma med de Cercaria former, hvilka talrikt förekomma inom molluskernas olika organer, och dem Bojanus, Baer, Siebold och Steenstrup lärt oss känna. Parasiter kunna ju förekomma likaväl inom äggstockarne, som inom andra organer, och engång förhanden, omgifvas af ägghinnorna till det djur, som herbergerar dem. De invändningar Carl Vogt i sin franska öfversättning af Nordmanns arbete om Tergipes Edwarsii, der redan dessa djurs utveckling var omnämd, framställt, bemötte Nordmann i denna uppsats öfver *Cosmelia hydrachnoides* och vidblef efter förnyad undersökning sina första iakttagelser. Nordmanns sednaste hithörande arbete var hans till minne af Karl v. Baers 50-åriga jubileum 1864 lemnade bidrag till kännedomen om de *parasitiska Copepoderna*, hvilka sitta på fiskarnes gälar, med hvilkas studium han ännu under sin sednaste resa till Holland sysselsatte sig.

Frukterna af sina forskningar öfver svarta hafvets och de der utmynnande flodernas fiskar, nedlade Nordmann i en utförlig monografi, hvilken han införlifvade med sina „Observations sur la Faune pontique" och som innehåller högst värderika bidrag till utredning af södra Rysslands *ichthyologi*, för hvars egentliga grundläggare Pallas måste anses. De under Nordmanns resor samlade fiskar, jemförde han sedermera med muséerna i Wien och Paris, och lät dem ytterligare granskas af Heckel i Wien, Agassiz i Neufchatel och Valenciennes i Paris. Såsom på visst sätt ett tillägg till denna framställning af svarta hafvets fiskar, finnes i „Observations sur la Faune pontique" sidan 551—649 införd en af L. Mandl undertecknad uppsats under titel „Recherches sur la structure intime des ecailles des Poissons & des Reptiles de la Faune pontique".

Bland Nordmanns entomologiska afhandlingar intages första rummet af hans *Monographia Staphylinorum.* Denna afhandling var redan under Nordmanns vistelse i Berlin uppkastad i sina grunddrag och hänför sig mycket till samlingen i Berlin. Flere af Nordmanns nya slägten och arter voro derigenom redan under tiden beskrifne af andra. Afhandlingen omfattar de egentliga staphylinerna med de närmast stående slägterna och företrädesvis den afdelning, som Latreille kallade Fissilabra. Denna afdelning delar Nordmann i sex familjer, neml. Staphyliniformes, Platycnemidiformes, Tachyporiniformes, Lathrobiiformes, Pinophiliformes och Agræformes.

Antalet slägten är 30, hvaraf 19 tillhöra den första familien, och till hvilkas särskiljande Nordmann begagnat isynnerhet mandiblernas och framfötternas gestalt, antennernas ställning och utseende samt halssköldens form och punktering.

Om *ljudorganet* hos *Sphinx Atropos* har Nordmann lemnat oss en afhandling, deruti han visar, att det organ, med hvilket Sph. Atr. frambringar den bekanta klagande tonen, icke har sitt säte i hufvudet och snabeln, såsom Passerini och R. Wagner antogo, utan på båda sidor om underlifvet. Vid första buksegmentet ligger nemligen en ungefär 4 lin. lång håla, bildad af det första och andra segmentets ränder. Denna spricka betäckes af en lång smal hvitaktig membran, en tunn hinna hvars inre sida är glatt, men hvars yttre yta är betäckt med fjärilns vanliga betäckning. Hålans inre beklädes af en synnerligen fin, glatt och elastisk hud, som vid luftens utströmmande ur lufthålet tjenar såsom resonnansbotten. Ljudet höres, när fjäriln retas och med större kraft utstöter luft ur andedrägtshålet. Denna ljudapparat liknar således den hos Tettigonia [21]).

Sednare offentliggjorde Nordmann några afhandlingar öfver *fjärilar*, samlade i södra Ryssland och Kaukasus. De sednaste åren af sin lefnad synes Nordmann hafva intresserat sig för studium af *spindlar*. I vetenskapssocietetens bidrag lemnade Nordmann en förteckning öfver de i Finland och Lappland funna arter, vid hvilkas bestämning han fann ett välvilligt understöd af d:r T. Thorell i Upsala. Under sin sista resa till Krim säger Nordmann sig hafva haft till speciellt ändamål att samla Arachnider. De plancher, dem Nordmann lät efter naturen teckna, och som innehålla öfver 400 figurer, vänta ännu på bearbetning.

Såsom redan ofvanföre nämndes, hade Nordmann under sina resor i Rysslands södra provinser äfven vändt sin uppmärksamhet på der förekommande petrifikater. Då han sedermera var nog lycklig att upptäcka en större mängd fossila ben i närheten af Odessa, så egnade han sig ifrigt åt palæontologiska undersökningar. Stranden vid Odessa består, såsom Eichwald anmärker [22]), af en vek kalksten och en grönaktig blå lera, som ligger under densamma och ofta så undergräfves af hafsvågorna, att stora hålor uppstå under kalklagret, hvilka stundom instörta. Dessa hålor äro likväl på enskilda ställen åter fyllda med brun sandlera, och i dem fann nu Nordmann stora massor af däggdjursben af nästan alla ordningar. Eichwald anser, att de landtdäggdjur, hvilka Nordmann upptäckte vid Nerubaj, vid den stora flod, som genom Dardanellerna inbröt i svarta hafvet, funno sin undergång och inhöljdes i den diluvialjord, som nu fyl-

ler hålorna i det mycket äldre grönblåa lerlagret under kustkalken. Denna flod var uppenbart liktidig med den förhistoriska Deucalionska öfversvämningen, som äfven bildade ett dylikt benlager på adriatiska- och medelhafvets kust, och i densamma begrof en likartad landfauna. Då Eichwald sålunda låter denna däggdjursfauna hafva funnit sin undergång vid ett inbrott från svarta hafvet, söker Nordmann orsaken dertill i en vattenflod från norr till söder.

Jemte de fossila ben, hvilka Nordmann fann vid Odessa, beskref han alla de hithörande former, dem han från skilda trakter af södra Ryssland erhållit, i sitt stora arbete *Palæontologie Südrusslands*. Utarbetningen af detta rika material upptog flere år och förde Nordmann i detta hänseende en vidlyftig korrespondens med naturforskare, hvilka gjort dessa undersökningar till föremål för sina speciella studier. Under sin vistelse i Paris 1858 höll Nordmann äfven inför franska vetenskaps-akademien ett föredrag öfver detta ämne. Sir Roderik T. Murchison yttrar sig öfver Nordmanns „stora och beundransvärda illustrerade verk om södra Rysslands fossila djur", såsom han kallar det, i ett bref på följande sätt: „Om jag ännu innehade min fordna plats såsom president i geologiska societeten, skulle jag söka göra rättvisa åt edert arbete, och såsom sakerna nu stå, vill jag öfverlemna edert verk till granskning af societetens nuvarande president M:r Hamilton, hvilken, jag är säker derom, skall egna detsamma allt det beröm, hvaraf det är förtjent" [23]. Nordmann erhöll för detta arbete af kejs. vetenskaps-akademien i S:t Petersburg halfva Demidoffska priset.

Till denna sida af Nordmanns litterära verksamhet, kan man äfven räkna hans afhandling om benbyggnaden hos *Rhytina Stelleri*, deruti han lemnar en noggrann och utförlig beskrifning öfver skelettet af detta märkvärdiga, numera utdöda djur, hvaraf det finska universitetets museum erhållit ett exemplar från Behrings öarne.

Välvillig och hjelpsam mot en hvar, åtnjöt Nordmann äfven allmänt erkännande för sitt humana väsende. Strid och split var främmande för honom, och, skild från allt partisinne, var han aldrig den, som nedsatte, ännu mindre förtalade eller motarbetade andra. Tvärtom visade han välvilja och undseende med mången, som trott sig berättigad att se honom öfver axeln, ty äfven Nordmann var utsatt för det drag af finska nationalkarakteren, som med skarpt kritiskt öga betraktar och ofta missaktar förtjensterna hos egna landsmän. Han var en i allo fredälskande man, hans godmodighet lät honom likväl någongång sakna en fasthet, som varit önsklig, och gaf honom ett drag af undfallenhet, som kunde misstydas, men hvar och en, som lifvades

af intresse för hans vetenskap, kunde vara säker på att hos honom ständigt finna ett hjertligt emottagande.

Efter att hafva den 22 febr. 1866 på begäran blifvit entledigad från sitt professorsembete, drog Nordmann sig helt och hållet inom kretsen af sina närmaste. Hans lefnads afton var inne, den hjertsjukdom, hvaraf han länge lidit, undergräfde alltmer hans sista krafter, och redan den 25 juni hade han utandats sin sista suck. Månget minne har sedan dess förbleknat, men den glans, som Alexander v. Nordmann förstod att fästa vid sitt namn, skall icke så snart förblekna och det land, som sett honom födas, skall vara stolt deröfver att finna detta namn bland sina *minnesvärde män.*

Alexander Nordmann ingick 1834 äktenskap med sin kusin Anna Helena Blanc, dotter till hofjuveleraren Blanc och Anna Nordmann. I detta äktenskap ägde han sonen Arthur (död 1862) och döttrarna Maria Mathilda och Alina (död 1857), samt blef enkling 1848.

Nordmanns tjensteförteckning upptager honom såsom tjenstförrättande rysk translator vid landskansliet i Åbo 1824—1826; utnämnd till professor i naturalhistorien vid lyceum Richelieu i Odessa den 22 januari 1832, och till direktor för central-trädgårdsmästareskolan dersammastädes den 21 december 1833; på begäran erhållit afsked såsom professor vid lyceum Richelieu utan pension den 24 febr. 1849 och såsom direktor för central-trädgårdsmästareskolan i Odessa den 15 mars samma år med $^3/_4$ af lönen i pension. — Nordmann erhöll många utmärkelser. Den 9 juni 1836 hugnad af Hans Kejserliga Majestät med en briljanterad ring, riddare af S:t Annæ ordens tredje klass den 15 mars 1839, hofråd den 15 dec. 1839, kollegieråd den 27 febr. 1842, vid expositionen af landtbruksföremål i Odessa erhållit stora silfvermedaljen den 18 sept. 1843, statsråd den 18 nov. 1843, erhållit Wladimirs ordens fjerde klass den 3 dec. 1844, af Hans Kejserliga Majestät hugnad med ett understöd af 1000 rub. s:r för att fortsätta sina palæontologiska forskningar den 22 aug. 1847, riddare af kejserliga S:t Annæ ordens andra klass den 27 dec. 1847, af Hans Kejserliga Höghet, Turkiska Sultan hugnad med Nischan Iftihar orden i briljanter 1849, riddare af kejserliga S:t Annæ ordens andra klass med kejserliga Kronan den 25 mars 1856, utnämnd till verkligt statsråd den 31 juli 1861 och erhållit Wladimirs ordens tredje klass den 22 febr. 1866. Nordmann var tvenne särskilda gånger kallad till professor vid universitetet i Dorpat åren 1834 och 1835.

Efter Nordmann äro uppkallade, så vidt jag kunnat utreda, Sardinius

Nordmanni Hech., Cicindela Nordmanni Chaud., Nebria Nordmanni Ménétr., Carabus Nordmanni Ménétr., Doritis Nordmanni Ménétr., Encotyllabe Nordmanni Diesing, Evadne Nordmanni Lovén, Trochus Nordmanni Schr., samt vextslägtet Nordmannia och Pinus Nordmanniana Steven.

Nordmann var kallad till ledamot af nedannämde vetenskapliga föreningar, neml. hedersledamot af:

Dendrologisk-mineralogiska komitén i Odessa den 18 Juli 1840.

Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den Preussischen Staaten den 24 Maj 1846.

Gesellschaft für Erdkunde in Berlin den 6 Juni 1846.

Societas Naturæ Scrutatorum Helvetorum den 24 Juli 1848.

Koniglyk Zoologisk Genotshap Natura Artis Magistra i Amsterdam den 7 September 1857.

Naturwissenschaftlicher Verein Pollichia in der Bayrischen Pfalz den 3 Februari 1858.

Naturforschende Gesellschaft in Bamberg 1859.

Verein für Naturkunde im Herzogthum Nassau den 13 Juli 1860.

Kejs. ryska Entomologiska sällskapet i S:t Petersburg den 5 December 1860.

Naturhistorische Gesellschaft „Isis“ in Dresden den 21 Februari 1861.

Gesellschaft der Naturforschenden Freunde in Berlin den 9 December 1862;

samt dels till ordinarie, dels till korresponderande ledamot af:

Societas Cæsarea Naturæ Curiosorum Mosquensis den 28 April 1831.

Императорское Общество сельскаго хозяйства южной Россіи den 21 December 1833.

Kejserliga finska hushållnings-sällskapet den 12 Maj 1834.

Kejserliga Vetenskaps-akademien i S:t Petersburg den 29 December 1834.

Общество лѣснаго хозяйства i S:t Petersburg den 15 Maj 1836.

Société philomatique i Paris den 12 Januari 1838.

Grekiska naturforskaresällskapet i Athen Mars 1838.

Société de Geographie i Paris den 15 Mars 1839.

Kaiserl. Königl. Gesellschaft der Aerzte in Wien den 2 April 1839.

Svenska trädgårds-föreningen i Stockholm den 18 April 1839.

Société des Sciences Naturelles du Departement de Seine & Oise à Versailles den 13 Oktober 1839.

Société Cuvierienne i Paris den 5 December 1839.

Societas scientiarum fennica den 2 November 1840.

Academie royale de Medicine de Belgique den 29 Okt. 1842.

Koninklijke Nederlandsche Maatschapij tot Nonmoeding van den Tainbouw i Leyden den 18 Okt. 1842.

Deutscher Verein für Heilwissenschaft in Berlin den 20 Nov. 1843.

Rheinische naturforschende Gesellschaft zu Mainz den 22 Oktober 1844.

Вольное Економическое Общество i S:t Petersburg den 5 Maj 1845.

Naturforschender Verein zu Riga den 10 Januari 1846.

Société royale Hollandaise des Sciences i Haarlem den 23 Maj 1846.

Русское географическое Общество den 16 Januari 1847.

Finska läkaresällskapet den 23 Januari 1849.

Kaiserliche mineralogische Gesellschaft i S:t Petersburg Febr. 1849.

Учебный Комитеть Министерства Государственныхъ имуществъ den 9 Mars 1849.

Cæsarea Leopoldino-Carolina Academia Naturæ Curiosorum, cognomine Rudolphi, den 15 Oktober 1851.

Korresponderande ledamot af Société Paléontologique de Belgique à Anvers den 1 Juni 1859.

Korresponderande ledamot af Kejserliga franska Vetenskaps-akademien i Paris den 10 Juni 1860.

Physikalisch-Medicinische Gesellschaft in Würzburg den 5 December 1861.

Kaiserliche Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Wien den 31 Juli 1865.

Alexander von Nordmann har utgifvit nedanstående arbeten och afhandlingar. I denna bibliografiska förteckning äro med största möjliga fullständighet upptagna alla, äfven de mindre af honom offentliggjorda uppsatser, dem det lyckats förf. att vid genomgående af den hit hörande litteraturen anträffa. Måhända kan likväl en eller annan mindre uppsats ännu saknas.

Större arbeten.

Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der Wirbellosen Thiere. I. 118 sid. med 10 pl. II. 150 sid. med 10 pl. Berlin 1832. 4:o.

Arbetet bedömdt i Isis 1833 s. 672. — Ett utdrag förekommer i Ann. des sc. nat. 1833. Nov.

Verzeichniss von Thieren und Pflanzen, welche auf einer Reise um die Erde gesammelt wurden von Adolph Erman. Mit XVII Tafeln. Berlin 1835, fol. — *Die Vögel von Alex. v. Nordmann,* sid. 1—18.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée, par la Hongrie, la Valachie et la Moldavie, exécuté en 1837, sous la Direction de M. Anatole de Demidoff. T. III. Paris 1840. 8:o, innehåller „Observations sur la Faune pontique“ par A. v. Nordmann. 756 pgg. med 60 plancher in folio.

Största delen af arbetet har blifvit öfversatt på engelska och ryska språken, den sednare öfversättningen af Simaschko i Русская Фауна.

Nordmann har författat afdelningen *Entozoa* i Lamarck, Histoire naturelle des animaux sans vertebres etc. 2:e Ed. par G. P. Deshayes et H. Milne Edwards. T. III. 8:o. Paris 1840 (hela arbetet består af 11 volumer), p. 542.

Detta arbete finnes bedömdt i Joh. Müllers Archiv 1841, s. CXX, och Wiegmanns Archiv 1841, 2. s. 289 [24]).

Symbolæ ad monographiam Staphylinorum, införd i Mémoires présentes à l'Academ. Imper. des Sciences de S:t Petersbourg par divers savants et lus dans ces assemblées 1837. T. IV. S:t Petersburg 1845. 4:o. sid. 1—167 med Tabb. 2.

W. F. Erichson lemnar af detta arbete en kritisk öfversigt i Wiegmanns Archiv. 4:r Jahrg. 1838, 2 Bd. s. 216.

Versuch einer Natur- und Entwickelungsgeschichte des Tergipes Edwarsii i Mémoires etc. T. IV. S:t Petersburg 1845. 4:o. s. 495—602, med fem stentryckstaflor.

Öfversatt på franska af Karl Vogt och införd i Annales des sciences naturelles 3:e serie, Zool. T. 5. 1846, p. 109—160.

Bericht über Nordmanns Monographie des Tergipes Edwarsii von J. F. Brandt und C. Edv. v. Baer i Bull. phys. mathem. Acad. S:t Petersb. Tom. 3. 1845, s. 269—272.

Über die Naturgeschichte und Entwickelung des Tergipes Edwarsii i Fror. N. Not. Bd 39. N:o 854. 1846, s. 277—278.

Palæontologie Südrusslands. I—IV. Helsingfors 1858—1860. 4:o med 30 tabb.

Mindre afhandlingar.

A) Zoologi: a) Däggdjur.

Über das Vorkommen des Auerochsen im Caucasus i Bullet. scientif. publ. par l'Acad. Imp. des Sc. de S:t Petersb. T. II. 1838, p. 305—308.

Finnes äfven i l'Institut VI. 1838. N:o 257, s. 390.

Spalax Pallasii n. sp. i Isis 1839, p. 658.

Sur deux espèces de Spalax propres à la Russie méridionale i l'Institut VIII. 140. N:o 319, s. 53.

Några sällsyntare finska högre djurarter i Öfversigt af finska Vet. Soc. Förhandlingar II. 1853—1855, s. 69—73.

Beiträge zur Kenntniss des Knochen-Baues der Rhytina Stelleri. In Acta Soc. Sc. Fenn. T. VII. Helsingf. 1863, s. 1—33 med fem tabb.

b) Foglar.

Catalogus avium in Rossia meridionali observatarum i Bulletin de la Soc. des Natur. de Moscou. T. VII. 1834, s. 445—451.

Über eine für die Fauna von Europa neue Vogelspecies aus d. Bullet. de l'Acad. des sc. de S:t Petersb. 1837, en sida (lu le 30 Juni 1837).

Denna art är Charadrius spinosus, hvars fädernesland är Senegambien, Syrien, Nubien och Egypten. — Omnämnes i Wiegm. Archiv 1838, II. 371. I l'Institut 1838, s. 349.

Über eine für die Fauna von Russland neue Taubenspecies, Columba risoria i Bullet. Tom. III. 1838, p. 327. Isis 1839, s. 644.

Beobachtungen üb. die Lebens- u. Sittenverhältnisse des Rosenstaars, Sturnus roseus. Ein Sendschreiben an die Herren Akademiker von Baer u. Brandt i Bullet. scientif. publ. par l'Acad. Imp. des sc. de S:t Petersb. T. V. 1839, N:o 1, 2 o. T. VI. N:o 6, 7.

Ett utdrag af denna uppsats finnes i Isis 1839, s. 654—657 och i l'Institut 1839, N:o 304, s. 368—369. Denna afhandling finnes dessutom öfversatt i Fauna pontica s. 307—334.

Glareola Nordmanni Fich. v. Waldh. i Bullet. de la soc. des nat. de Moscou. XV. 1842, s. 314—320 med pl. jfr Fauna pont. s. 733.

N. kallade denna fogel G. melanoptera, men den erhöll namn efter honom, då societeten sände den till de europeiska samlingarne.

Mittheilungen aus dem Gebiete der Ornithologie Süd-Russlands i Bullet. de la Classe physico-mathem. de l'Acad. Imp. des sc. de S:t Petersb. T. IV. 1845. N:o 6, 7, p. 98—105.

Zur Fortpflanzungsgeschichte des Seidenschwanzes (Bombycilla garrula) und über einige andere Vögel Finnlands. Mit Zusätzen von C. Gloger i Cabanis Journ. f. d. Ornithologie. 6 Jahrg. 1855. p. 307—311.

Notiz über den in Taurien beobachteten Melanismus des Hausenten-Eier, nebst einigen anderen zoologischen Bemerkungen i Bullet. de Moscou. XXXIV. 2. 1862, s. 195—203.

Oologische Notiz i Bullet. de Moscou. XXXVIII. 2. 1865, s. 448—449.

c) Fiskar.

Bericht an die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften über eine neue Fischgattung (Genus) aus der Familie der Gobioiden i Bullet. scientif. acad. S:t Petersb. T. III. 1838, p. 328—332.

Finnes omnämd äfven i l'Institut 1838. N:o 257, s. 390. Isis 1839, p. 644—645.

I denna uppsats beskrifver N. slägtet Hexacanthus och arten H. macrocephalus, som Pallas beskrifvit under namnet Gobius macrocephalus.

Prodrome de l'Ichthyologie pontique (Pisces faunæ ponticæ) i Voyage dans la Russie méridionale. Tom. III. Paris 1840, s. 353—549.

Om Cyprinoidernas svalgtänder i Öfversigt af F. V. Soc. Förhandl. V. 1857—1858, s. 291.

d) Insekter.

Bericht an die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften über die Entdeckung des Stimmapparats bei dem Todtenkopfschwärmer (Sphinx oder Acherontia Atropos). Aus dem Bull. scient. publ. par l'Acad. Imp. des sciences de S:t Petersb. T. III. 1838. N:o 11 & 12, p. 164—168.

Die im Gebiete der Fauna Taurico-Caucasia beobachteten Schmetterlinge i Bullet. de Moscou. XXIV. 1. 1851, s. 395—428 med fem pl.

Omfattar endast papilionider.

Neue Schmetterlinge Russlands i Bullet. de Moscou. XXIV. 2. 1851 s. 439—446 med 2 pl.

Nya arter af Damora (nytt slägte), Hesperia, Sphinx. — Damora paulina Nordm. har Felder i Wien, Entom. Wochenschr. VI. 24. visat vara honan till Argynnis Sagana.

e) Spindlar.

Erstes Verzeichniss der in Finnland und Lappland bisher gefundenen Spinnen, Araneæ. Vorgetr. in der Finn. Wissensch. Soc. d. 1 December 1862, tryckt i Bidrag till Finlands Naturkännedom, Etnografi och Statistik. VIII. 8:o. Hels. 1863. s. 1—39.

f) Lägre djur.

Observations sur l'organisation des divers vers intestinaux (med 3 tabb.) i Ann. des scienc. natur. Tom. 30. 1833, p. 268—321.

Du Diplozoon paradoxum i Ann. des scienc. nat. Tom. 30. 1833, p. 372—398.

Recherches microscopiques sur l'Anatomie & le développement du Tendra zostericola, espèce de polype de la section des Bryozaires.

Föredrag hållet inför franska Vet.-Akad. den 11 Mars 1839, refereradt i Compt. rend. VIII. 1839, s. 357—359, och i l'Institut VII. 1839, s. 95. Ett utdrag finnes i Annal. des scienc. natur. 1839. Zool. T. XI, p. 185—191. Sedan är hela afhandlingen ingången i Fauna pontica s. 651—678.

Sur les changements, que l'age apporte dans la manière d'etre des Campanulaires, en observation meddelad genom Milne Edwards och införd i Compt. rend. T. IX. 1839, s. 704, äfvensom i l'Institut 1839, N:o 309, s. 417 samt i Frorieps N. Notizen N:o 261, s. 296. Omnämnd i Müll. Arch. 1841, s. CXXXIX.

Nordmann fann, att det kontraktila ändstycket af polypen löser sig från sitt skaft vid en viss tidpunkt och rör sig sjelfständigt omkring. Den liknar med sina tentakler en liten medusa. Skaftet drifver emellertid nya individer. En cyclisk utveckling synes derföre äga rum hos polyper, liksom hos Vorticellæ. — Bory reklamerade sedan upptäckten såsom redan framställd i Dictionaire classique.

Rhytis paradoxa Mayer *ist kein Eingeweidewurm* von A. Tschudi, Miescher und Nordmann i Müll. Archiv f. Anatomie 1839, s. 220—221.

Recherches microscopiques sur la Cellularia avicularia Pall. i Fauna pont. s. 679—705.

Recherches microscopiques sur l'Anatomie & le développement de la Plumatella campanulata Lamarck i Fauna pont. s. 709—730.

Über einem mit günstigem Erfolg angestellten Versuch Süsswasserpolypen von Paris nach Odessa zu verpflanzen i Bullet. scient. de l'Acad. de S:t Petersb. T. VIII. N:o 23. 1841, p. 353—357.

Äfven i Frorieps N. Notizen Bd. 18. N:o 390. 1841, p. 241—244.

Ist die aus dem Dotter des Tergipes, unbeschadet dem Tergipes-Embryo sich entwickelnde Cosmelie hydrachnoides ein selbstændiges Thier? i Bulletin de Moscou XXIII. 1. 1850, 479—490.

Finnes tryckt äfven i Ermans Archiv f. wissenschaftl. Kunde von Russland. XI. 1852, s. 13—21.

Note sur le système gastro-vasculaire des Eolidiens, extr. d'une lettre addressée à M. Milne Edwards i Ann. des scienc. natur. 3. Serie, Zool. Tom 13. 1850, s. 237—238.

Über Tetrarhynchus. Aus einem Schreiben an v. Siebold i Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd 4. 1853, p. 451—453.

Notiz über einen neuentdeckten Fundort des riesengrossen Cryptochiton Stelleri Middendorph i Bullet. de Moscou, XXXIV. 1. 1862, s. 329—335.

Notiz über die Gattung Astrophyton, vorkommend in der Littoralfauna Russlands i Öfvers. etc. IV. s. 32.

Notiz über eine Riesenform des Miesmuschel aus den Russisch-Amerikanischen Besitzungen, Mytilus Edulis, forma gigantea i Bullet. de Moscou, XXXIV. 2. 1862, s. 408—425.

Neue Beiträge zur Kenntniss Parasitischer Copepoden. Erster Beitrag i Bullet. de Moscou, XXXVII. 2. 1864, s. 461—520.

B) Botanik.

Vorläufige Diagnosen einiger während einer naturwissenschaftlicher Reise im westlichen Theile der kaukasischen Provinzen entdeckten und als neu erkannten Pflanzenspecies i Bullet. de l'Acad. des scienc. de S:t Petersb. 1837, s. 1—5, 8:o (lu le 30 juin 1837).

Описаніе Императорскаго Одесскаго Сада и Взглядъ на растительныя и климатологическія отношенія окрестностей г. Одессы. Odessa 1847, 43 pagg. 8:o.

Symbolæ ad Floram cryptogamicam trans-Caucasi. I Acta soc. scient. Fenn. Tom III. Helsingf. 1852, s. 385—396.

Omfattar ormbunkar och mossor, samlade i Imeretien, Mingrelien och platån af turkiska berget Adshara.

C) Palæontologie.

Découverte de gites riches en ossemens fossiles, faite en 1846 à Odessa et dans les environs de cette ville. Odessa 1847. 6 pagg. 8:o.

I Compt rend. T. XXIV, 1847, s. 553 förekommer: Notice sur la découverte des gites riches en ossements fossiles dans la Russie méridionale.

Nordmann uppgifver i denna uppsats, att han funnit mer än 5,600 särskilda ben, deraf 124 käkar och 2,230 tänder, hvilka man kan uppskatta till mer än 160 olika djurindivider och 27 olika arter.

Samma arbete på ryska: Объ открытыхъ въ Одессѣ и въ Окрестностяхъ сего города въ 1846-мъ году, ископаемыхъ остаткахъ допотонныхъ животныхъ. Одесса 1847. 8 pagg. 8:o.

Palæontologische Notizen. 1. Der Ruthenknochen des fossilen Bären aus dem Knochenlager unfern Odessa. Ein Schreiben an den H:rn Akademiker v. Baer. Extrait du Bulletin de la Classe physico-mathema-

tique de l'Academie des sciences de S:t Petersbourg. T. VIII. N:o 9. 1847, p. 140—143.

Zur Palæontologie Südrusslands. Notiz über eine Sendung fossiler Knochen aus den Steinbrüchen um Kischinew in Bessarabien i Bullet. de Moscou. XXXIV. 1861, s. 577.

D) Skrifter af blandadt innehåll.

En *redogörelse* för sin resa till Kaukasus lemnade Nordmann i Журналъ Министерства народнаго просвѣщенія. 12 Bandet. 1838, s. 399—439, under titel: „Путешествіе Профессора Нордмана по закавказкому краю" och erhöll för denna berättelse af ministern för folkupplysningen en „mention honorable". Jfr not. 8.

Рѣчи произнесенныя въ торжественномъ собраніи Ришельевскаго Лицея 20-го Іюня 1843 года. Одесса 1843, 21 pagg. liten 4:o.

Notiz über die von der K. Russischen Geographischen Gesellschaft nach dem östlichen Sibirien unternommene wissenschaftliche Expedition i Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förh. III. 1855—1856, s. 141. Jfr Öfvers. IV, s. 70.

Graf Carl Gustaf Mannerheim der Entomolog. Biographische Notiz. Vorgetragen in der Jahressitzung der Finnischen wissenschaftl. Societät d. 29 April 1855. Helsingf. 1856, 24 pagg. 4:o. In Acta soc. scient. fenn. T. IV.

Naturhistoriska observationer i Öfvers. VI, s. 63, 149. Likaledes i Öfvers. VII, s. 71. VIII, s. 33, 58.

Christian Steven, der Nestor der Botanik i Bulletin de Moscou XXXVIII. 1. 1865, sid. 101—161.

Finnes aftryckt äfven i Ermans Archiv f. wissensch. Kunde von Russland. 24. 1865, s. 80—124.

Ett bref till Moskovska societetens sekreterare d:r Renard finnes af Nordmann infördt i Bullet. XXXVII. 1. 1864, s. 313—314. — Ytterligare ett bref till d:r Renard i Bullet. XXXVIII. 2. 1865, s. 1—3 (beskrifver zoologiska trädgården i Hamburg).



En *Berättelse* om jordbäfningen i Odessa den 2 Okt. 1843 skall finnas i Bullet. de l'Acad. des sc. de S:t Petersbourg s. å., men då denna årgång saknas i härvarande bibliotek, kan jag icke närmare uppgifva uppsatsens titel.

I „Jubilæum semisæculare Doctoris Med. & Philos. Gotthelf Fischer de

Waldheim quod celebrant Sodales Societatis Cæsar. Nat. Scrutat. Mosquensis d. 10 Febr. 1847 fol.“ finnes en uppsats af Nordmann, hvilken jag likväl icke kunnat få se.

Noter.

[1]) Jfr de humoristiska verserna af W. F. Erichson till Zimmermann och Nordmann, tryckta i den sednares biografi öfver *Christian von Steven* s. 125.

2) Gescheidt framställer i sin afhandling, *die Entozoen des Auges,* införd i *Ammons Zeitschr. f. Opthalmologie III,* 1833 s. 405, Nordmanns klassiska observationer såsom afgörande för vår kännedom om dessa djurs naturalhistoria, liksom Numan i *Tiidschrift voor naturlijke Geschiedenis en Physiologie, uitg. door* Van der Hoeven en De Vriese VII. 1860 p. 358, lemnar en öfversigt af allt, hvad man dittills kände om entozoerna i ögat hos menniskor och djur. — Hvad *Monostomum lentis,* som på grund af Nordmanns uppgifter upptagits i vetenskapen, beträffar, hyser Leuckart betänkande att erkänna riktigheten af denna iakttagelse, *Die menschl. Parasiten* 1. 1863 s. 633.

[3]) Öfver detta djur, som funnits äfven hos Abramis blicca, Chondrostoma nasus, Leuciscus erythrophthalmus, idus, jeses och rutilus, Gobio fluviatilis o. s. v. hafva bland andra skrifvit C. Th. E. v. Siebold i *Wiegmanns Archiv* 1836, 105. 1842, 359. Vogt i *Müll. Archiv* 1851, 33. Dujardin, Hist. nat. dès Helminthes 1845, s. 315. Beneden, Mem. sur les vers intestinaux 1858, p. 38. Siebold anser numera Diplozoon uppkomma genom sammansmältning af tvenne Diporpa, *Über die Conjugation des Diplozoon paradoxum nebst Bemerkungen über den Conjugations Prozess der Protozoen i Zeitschr. f. Wiss. Zoologie* III. 1851, s. 62—68. V. 1854, s. 201—206. Paulson lemnar anmärkningar deremot i en afhandling „*Zur Anatomie von Diplozoon paradoxum*“ *i Mem. de l'Acad. Imper. des scienc. de S:t Petersbourg.* VII. Série, Tom. IV. N:o 5. 1862.

[4]) B. Fries i *Årsberättelse om nyare zoologiska arbeten och upptäckter till Kongl. Vetenskaps-Akademien afgifven den 31 Mars 1834,* s. 108.

[5]) A, Erman, *Reise um die Erde durch Nord-Asien und die beiden Oceane in den Jahren 1828—1830 ausgeführt.* I—III. Berlin 1833 ff.

[6]) *Reseanteckningar öfver natur, konst och vetenskap på en resa genom Berlin och Harz till Naturforskande Sällskapets möte i Hamburg år 1830* af N. af Pontin. Stockholm 1831.

[7]) Underrättelser om grundläggningen och organisationen af detta läroverk återfinnes i Сборникъ Постановленій по Министерству народнаго просвѣщенія. Том. 1. Спб. 1864, s. 898 och Новороссійскій Календаръ на 1843:й годъ. Одесса 1842, s. 330—358.

[8]) Ett utdrag af Nordmanns till Kejs. Vetenskaps-Akademien i S:t Petersburg inlemnade reseberättelse *(Bull. scientif. publ. par l'Acad. Imp. des sc. de S:t Petersb.* 11. 1838. N:o 6, s. 91—95) finnes i *l'Institut* 1838. N:o 239, s. 241—242.

[9]) Sannolikt erhöll Nordmann denna befallning i Wosnesensk, der expeditionens deltagare bivistade det samma år hållna stora lägermötet och föreställdes kejsar Nikolai.

[10]) Kesler lemnar en förteckning öfver de mollusker, dem han samlat under en resa på nordkusten af svarta hafvet och på Krim, i *Ermans Archiv f. wissensch. Kunde von Russland.* XXI, s. 121.

[11]) Ännu 1860 föreslog d. v. general-guvernören öfver Nya Ryssland vetenskapsakademien i S:t Petersburg, att med afseende å de stora förödelser gräshopporna derstädes anställde, Nordmann måtte inbjudas att företaga en resa till södra Ryssland, för att studera dessa djurs naturförhållanden. Akademien afböjde detta förslag, då Nordmann icke stod i dess tjenst och hänskjöt detsamma till den då nyligen stiftade entomologiska föreningen i S:t Petersburg: *Bullet.* Tom. III. N:o 4, s. 300.

Det torde kanske icke vara öfverflödigt, att här i ett sammanhang upptaga alla särskilda af Nordmann utförda resor, så vidt det, enligt mig af hans anförvandter benäget lemnade anteckningar och enskild kännedom, varit möjligt, för att få en öfversigt af hans rastlösa verksamhet. Man bör dervid erinra sig, att Nordmann utförde dessa till en del ganska ansträngande färder, ehuru han sedan barndomen var halt.

1824 besökte Nordmann Tavastland, för att samla insekter.

1829 eller 1830 genomvandrade Nordmann Harz och besökte Göttingen, der den gamle Blumenbach ännu lefde.

1830 gjorde Nordmann från Hamburg, der naturforskaremötet detta år hölls, en utflygt till Helgoland. Oken, Tiedemann, Chamisso m. fl. togo del i denna exkursion.

1833 företog Nordmann med arkeologen Karlischa öfver Nikolaeff sin första resa till Krim, för att med prof. Rathke och d:r Kutorga anställa zoologiska och botaniska undersökningar. Under denna resa gjorde han bekantskap med sin landsman, den grånade botanikern Christian Steven, med hvilken Nordmann sedan stod i så mångfaldig beröring. Efter att med Rathke och Kutorga vid bugten af Parthenon samlat hafsdjur, reste Nordmann med Steven öfver Jailabergen till Alupka och södra kusten af Krim, der grefve Woronzoff hade ett landtgods, till den herrliga, 1812 anlagda, trädgården vid Nikita, hvars första föreståndare Steven varit, Kutschuk-Lambat och Aluschta. I Simferopol träffade han den kände geologen Fr. Dubois de Montperaux, en gammal bekant redan från Berlin, äfvensom prof. Krynicky fr. Charkow och d:r Wiedemann, som sedan dog i Nordamerika, hvilka äfven i naturhistoriskt afseende besökte Krim, den sednare i botaniskt ändamål.

Knappt hemkommen, begaf sig Nordmann åter till Bugfloden, och besökte Chersonska, Jekaterinoslavska och Tauriska guvernementerne samt ströfvade ned ända till Donska kosackernas land.

1835 reste Nordmann åter till Krimska sydkusten och besökte Jailabergen, Alupka, Kastropolis, o. s. v. der han sammanträffade med botanikern Compère, samt gjorde en utflygt till bugten vid Sevastopol, för att samla fiskar.

Sedan Dubois de Montpereaux 1835 återkommit från Kaukasus och en tid vistades i Odessa, uppstod hos Nordmann den önskan, att sjelf besöka dessa trakter. Denna resa till Kaukasien är redan ofvanför närmare beskrifven.

1837 företog Nordman en exkursion till Bessarabien, för att samla petrifikater och deltog sednare i Demidoffska expeditionen till Krim.

1838 anträdde Nordmann tillsammans med den bekante turisten Georg Kohl öf-

ver Lemberg, Wilitschka, Krakau och Brünn sin resa till Wien. Sedan han för studium af dess naturhistoriska museum uppehållit sig der någon tid, fortsatte han resan till München, der han träffade den gamle Döllinger, och reste med professor Tribolet till Schweitz, passerade vid Lindau Bodensjön och Rhen samt kom till Zürich, för att besöka Oken. I Bern gjorde Nordmann bekantskap med den redan då kände fysiologen Valentin och besökte i Neufchatel Agassiz samt sin vän Dubois de Montpereaux. I Paris vistades Nordmann från November 1838 till Oktober 1839. Hemresan gick öfver Strassburg, Freiburg, Breisgau, Ulm, München, Saltzburg och Wien till Odessa.

1840 besökte Nordmann Chersonska, Jekaterinoslavska och Charkowska guvernementerne, för att i Dnieperns flodområde göra insamlingar af fiskar.

1841 företog Nordmann med understöd af grefve Woronzoff en resa genom Bessarabien till Pruthfloden, besökte sjön Jalpug, den herrliga ungerska dalen Isaktschi, ön Tschetal vid Ismail och sluteligen ön Lence, den enda ö i svarta hafvet. Återresan gick öfver Kilia, Tatarbunar och Ovidiopol. Ännu samma år om hösten en mindre exkursion till Cherson.

1842 reste Nordmann med den berömde naturforskaren Moritz Wagner till Krim, för att i Alma floddalen, vid Baktschisarai och Simferopol göra geologiska och paleontologiska imsamlingar.

1843 företog Nordmann tillsammans med Steven en resa till Bessarabien och besökte Tiraspol, Bender och Kischinew samt undersökte stenbrotten omkring nämnde stad. De derstädes samlade petrifikater äro beskrifne af d'Orbigny i Paris.

Samma år anträdde Nordmann på befallning af ministern för folkupplysningen Uvaroff och med understöd af lyceum Richelieu samt beledsagad af några elever från detta läroverk en geologisk-botanisk resa till Taurien. Nordmann besökte derunder Jalta, Nikita, Balaklava, Sevastopol, Simferopol o. s. v., grottan Karakova samt besteg högsta spetsen af berget Jaila, Tschatudagh.

1844 företog Nordmann en zoologisk-botanisk resa till nordliga delen af Chersonska guvernementet och besökte kejserliga trädgården Sofievska vid Uman i Kiewska guvernementet.

1845 anställde Nordmann en botanisk exkursion till floden Tiligul ända till skogsregionen i nordliga delen af Chersonska guvernementet samt bereste derefter tillsammans med Obnitsky, som efterträdde Nordmann i vården af trädgården i Odessa, sydliga delen af Kiewska guvernementet.

1847 bereste Nordmann ostliga delen af Chersonska guvernementet samt besökte sednare på hösten Krim och uppehöll sig vid Balaklava, Sevastopol och Inkerman, för att samla fiskar.

1848 företog Nordmann en palæontologisk exkursion till Bessarabien, Kischinew o. s. v.

1850 besökte Nordmann Stockholm och Upsala samt reste ned till Götheborg, för att träffa sin ungdomsvän Sv. Lovén, som då uppehöll sig i Bohusländska skären. Derefter besökte Nordmann Köpenhamn, Brüssel, Paris och London samt återvände öfver Stettin och S:t Petersburg till Helsingfors.

1856 bereste Nordmann norra Karelen.

1858 företog Nordmann en resa till Berlin, der äfven jag träffade honom, ifrigt sysselsatt att af dervarande yngre naturforskare erhålla lägre djur, München och Paris samt

besökte naturforskaremötet i Karlsruhe, der han gjorde bekantskap med Kölliker från Würzburg, van Beneden från Lüttich m. fl.

1859 uppehöll sig Nordmann en längre tid i S:t Petersburg och besökte sednare under sommaren Åland.

Nordmanns resa till Krim 1860, för att emottaga Stevenska vextsamlingen är redan i det föregående omnämnd. Under denna resa besökte Nordmann Halle, der han träffade den från Brasilien nyss hemkomne prof. Burmeister och gjorde i Dresden d:r Küchenmeisters bekantskap. I Wien besågs Novaraexpeditionens samlingar. Längs Donau gick resan till Galata och derifrån till Odessa. Öfver vintern vistades han i Simferopol; återresan skedde mot våren 1861 landvägen öfver Moskva och S:t Petersburg.

1862 var Nordmann åter i Berlin, der han gjorde bekantskap med d:r Barth, och besökte Ehrenberg; derefter bereste Nordmann Schweitz, der han uppehöll sig någon tid, för att i S:t Moritz samla vexter och fjärilar, samt begaf sig derpå öfver Mailand, Turin och Mont-Cenis till Paris, der han vistades någon tid. Återvägen gick öfver Cöln, Hannover, Berlin, Königsberg och S:t Petersburg.

Nordmanns sista utländska resa till Holland 1865 är äfven omnämnd. Resan gick öfver S:t Petersburg och Berlin till Amsterdam, der vextutställningen började den 7 April. Derefter reste Nordmann till Leyden, der han gjorde bekantskap med Schlegel, van der Hoeven och Suringar, för att studera de af d:r Bleeker i Mollukiska hafvet samlade fiskar samt deras parasiter. Med tacksamhet omnämnde han den hjelp han dervid åtnjöt af prosektorerne van Bernellen, d:r Herklotz och d:r Snellen van der Vollenhofen. Sednare uppehöll sig Nordmann i Aachen och återvände öfver Hamburg och Lübeck till Helsingfors.

[12]) *Rektors redogörelse för Kejs. Alexanders-Universitetets i Finland förvaltning och verksamhet 1854—1857*, s. 38. Under den 28 November 1866 hemställde konsistorium akademikum om inlösen af Nordmanns efterlemnade samling af fossilier och petrifikater mot en summa af 6,000 mark, hvartill kansler i bref af den 28 Januari 1857 biföll.

[13]) Konsistorii akademici protokoll för den 2 Juni 1848 § 6. och den 16 Juni § 4.

[14]) Rektors redogörelse 1854—1857, s. 35 ff.

[15]) Arthur Nordmann har, efter hvad mig är bekant, utgifvit nedanstående afhandlingar:

Über den Fischfang und die Jagd der am Amur wohnenden Giljaken i Bulletin de la Société Imper. des Naturalistes de Moscou. XXXIV. 1861, s. 227—260.

Tryckt äfven i Ermans Archiv 21. 331.

Einige Beobachtungen über den Auerhahn an Amur ibd. s. 261—266.

Über das Vorkommen des Polarfuchses (Canis lagopus) ibd. s. 321—324.

Übersicht der bis jetzt in Finnland und Lappland vorgekommenen Vögelarten durchgesehen und mitgetheilt von Alex. von Nordmann i Bullet. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou. XXXIII. 1. s. 1—54.

[16]) Jfr *Öfversigt af Finska Vetenskapssocietetens förhandlingar* I, s. 116, 137, 153, 165, 178, 194, 197, 201, 213. II, s. 1, 23, 41. III, s. 4, 141, 148. IV, s. 15, 22, 28, 32, 69, 79, 95. V, s. 32, 36, 159, 160, 205—207, 291. VI, s. 12, 16, 63, 149. VII, s. 21, 69, 71. VIII, s. 33, 58.

[17]) Nordmanns biografi öfver Christian Steven s. 153. Compt. rend. innehåller

för den 4 April 1861 ett bref från Nordmann, dat. Simferopol, innehållande hans tacksägelse för kallelse till korresponderande ledamot af franska vetenskapsakademien. I samma bref meddelar Nordmann en uppsats af medicinalinspektorn i Taurien d:r Arendt, som uppgifver sig med framgång hafva behandlat hydrofobi medelst arsenikpreparater in- och utvärtes. I Compt. rend. för den 12 Sept. 1863 omnämnes ett bref af Nordmann till franska vetenskapsakademiens ständige sekreterare, deruti han anmäler att han för museum i komparatif anatomi lyckats anskaffa tvenne skeletter, hane och hona, af *Enhydris marina*.

[18]) Müll. *Archiv* 1841, s. CXXXVIII. „Zu den ausgezeichnesten Arbeiten über die Anatomie der Polypen gehört die Beschreibung d. Tendra zostericola von Nordmann. Wiegm. *Archiv* 1841. 2, s. 325.

[19]) Wiegm. *Archiv* 1837, s. 402. 1840, s. 196. 1845, s. 4.

[20]) *Über die Entwickelung des Tergipes lacinulatus* i Wiegm. *Archiv* 1849, s. 268 ff.

[21]) Müll. *Archiv* 1839, s. CLV.

[22]) Eichwald, *Über die Säugthierfauna der neueren Mollasse des südl. Russlands und die sich an die Mollasse anschliessende vorhistorische Zeit der Erde* i Erman, *Archiv* XX. s. 466.

[23]) *Litterär tidskrift* 1864, s. 580.

[24]) C. Th. v. Siebold yttrar om detta arbete i Wiegm. *Archiv* 1841, s. 289: „Eine allgemeine Bearbeitung der Helminthen hat Nordmann bei d. neuen Herausgabe des 3 Bandes von Lamarcks Naturgeschichte d. wirbellosen Thiere übernommen, wofür ihm alle Helminthologen Dank wissen werden. Nordmann hat sie mit so vielen reichhaltigen Anmerkungen u. Zusätzen ausgestattet, das man hierdurch eine vollständige Uebersicht der in neuerer Zeit durch viele wichtige Entdeckungen bereicherten Helminthologie erhält."

MINNES-TAL

öfver

FREDRIK WILHELM PIPPING,

Statsråd, Hedersledamot af Finska Vetenskapssocieteten m. m.

hållet

på nämnda Societets Års- och Högtidsdag

den 29 April 1868

af

WILH. LAGUS.

M. H.

Lifvad af uppriktigaste erkänsla mot sin i början af innevarande år afsomnade åldrige Hedersledamot, Statsrådet Pipping, har F. Vetenskapssocieteten önskat att redan i denna högtidliga sammankomst hembära hans minne en enkel hyllningsgärd. Rättvisan af denna handling behöfver icke åberopa vårt samfunds stadgar; dess grund ligger djupare, ligger i den oskrifna, men dock så manande lag, hvilken bjuder att akta och ära förtjensten. Förtjent, om någon, af vårt samfund var väl han, en af dess grundläggare och bäste stöd, en af dessa flitige och duglige arbetare, hvilkas dagspenning, som ett arf, tillfallit oss efterblefne, kommit våra gemensamma sträfvanden till gagn, i form af rikliga ynnestbevis från en huld Regering och månget vänligt gillande af upplyste landsmän. Dessutom äro Societetens intressen allt-för nära sammanvuxne med, eller hellre rotade i, den Finska högskolans, att icke den nitiske målsmannen för dessa sednare skulle ega bördsrätt till den förras oförställda tacksamhet. Slutligen skådar tanken så gerna på det lärorika föredömet, huru en trogen och trägen forskning, äfven inom en begränsad rymd af den fosterländska kulturhistorien, tillvunnit sig också den utländska lärdomens högsta loford. Anledningarna till denna minnesstund äro alltså många, ja så många, att redan af detta skäl Societetens tolk af desamma vågar hoppas blifva mildt bedömd, då han vill försöka att, utan intrång på biografens framtidsrätt, samla de vigtigaste dragen af den hädangångnes långa lefnad och fruktrika verksamhet.

Fredrik Wilhelm Pipping, son till handlanden Jost Joachim Pipping, i dennes sednare gifte med Magdalena Katarina Lexell, föddes i Åbo stad år 1783 den 14 December. Den äldste af hans kände förfäder var på 30-åra krigets tid Rathsverwandter i Voigtlänska kretsen af Sachsen. Dennes sonson Josef († 1690) öfverflyttade såsom köpman till Åbo och blef här stamfader för de båda brödraslägterna Pippingsköld och Pipping. Af ättens i Tyskland qvarstannade medlemmar egnade sig de fleste åt affärslifvet; dock

nämnes en eller annan äfven såsom författare. På mödernet stod statsrådet Pipping i skyldskap med en af vårt lands mest frejdade vetenskapsmän, matematikern, professoren A. J. Lexell.

Redan Pippings far hade såsom student tagit del i de lärda öfningarna vid Åbo akademi. Under sitt sednare valda praktiska yrke, grunden till en god förmögenhet, erkände han den högre bildningens värde i och genom den vårdade uppfostran, han gaf sina barn. Döttrarna voro 7, de blefvo alla med tiden bortgifta till aktade män. Den ende sonen, hvars vettgirighet tidigt bemärktes, undervisades, från sitt 6:te år, af privata informatorer, bland hvilka han, ännu som gubbe, tacksamt plägade erinra sig lektorn vid trivialskolan Jonas Henrik Mennander. I sitt 16:de år blifven student, hade Pipping väl redan förlorat sin far, men var lycklig, att ända till det 21:sta få behålla sin mor i lifvet och genom hennes kärleksfulla omsorg ett lugnt och godt familjehem.

Vid den tidpunkt, då Pipping inskrefs vid högskolan i Åbo, stod denna på höjden af anseende genom lärare, sådane som sedermera erkebiskopen och prokansleren Jak. Tengström i den teologiska, M. Calonius i den juridiska, Gabr. Er. Haartman i den medicinska, H. Gabr. Porthan och Fr. Mich. Franzén i den filosofiska fakulteten. Desse och många andra universitetsmän, sen gammalt bekante i hans föräldrars umgängsamma hus, omfattade den unge akademiska medborgaren med uppmuntrande välvilja. I det lyckliga läge att blott behöfva följa egen kallelse, bestämde han sig snart att gå den s. k. lärda, den verkliga bokvägen, dertill oemotståndligt dragen äfven af en tillfällighet, som nedanföre skall beröras. Hans första mål blef den akademiska Parnassen, der han vid ännu ej fylda 22 års ålder emottogs 1805 $\frac{28}{6}$ af dåv. promotor Johan Gadolin. Ett drygt halfsekel sednare sågs han just här, ifrån denna kateder, smyckas som jubelmagister med frisk lager i sina grånade lockar, vid promotionen 1857 $\frac{29}{5}$.

Under sina studentår hade Pipping med största lust besökt de föreläsningar, hvilka höllos i den Romerska litteraturen af Porthan, under hvars presidium han ock disputerade pro exercitio, i den Grekiska af professoren Gust. Gadolin samt, först i litteraturhistorien, sedan i allmänna historien och praktiska filosofin af Franzén. Efter undergången kandidatexamen, vinnlade han sig specielt om inhemtande af Hellas' sköna tungomål, och det med den ifver, att han inom loppet af ett år utgaf tvenne dissertationer rörande Homers sånger, den ena pro gradu, den andra, hvilken är tillegnad dåv. prokansleren, biskop Tengström, pro venia docendi. Konsistorium förklarade sig så mycket hellre emotse hans utnämning till akademisk lärare

„som han gjort sig känd ej mindre för goda naturgåfvor, än vackra kunskaper."

Vorden docent i Grekiska litteraturen (1806 $\frac{25}{6}$), begaf sig Pipping, för sin vidare vetenskapliga förkofran, öfver till Sverige, der han tog inskrifning vid universitetet i Uppsala. Vistelsen härstädes blef lika angenäm som lärorik. Han såg sig omgifven äfven af några Finnar, med hvilka vänskap knöts för hela lifvet. Under hans närmare tillsyn stodo tvenne unga studenter från Åbo, söner till professoren G. E. Haartman, af hvilka han framdeles i eget land skulle sammanträffa som embetsbroder med den ena vid konsistorii, med den andra vid kejserl. senatens bord. Studierna bedrefvos med fröjd och framgång. Undervisning begagnades af P. F. Aurivillius i lärdomshistorien, af Kolmodin i den Romerska, af Dahl i den Grekiska och af Svanborg i den Österländska litteraturen. Af Pippings Orientaliska kunskap qvarstår intet annat direkt spår, än att han i sina litteraturhistoriska föreläsningar äfvensom i flera tryckta stipendiat-teser med värma och öfvertygelse esomoftast påminner om Arabernes förtjenster om vetenskaperna. Klarare skönjes inflytandet af Dahls undervisning och åsigter. Det röjer sig dels i den upphöjda vetenskapligt humanistiska betydelse, han städse, och ännu långt efter det de klassiska studierna upphört att vara hans eget hufvudföremal, tilldelade desamma (t. ex. i programmet till magisterpromotionen 1836), dels, och afgjordast, i hans framställningssätt. Dahl egde, och det med rätta, anseende af att vara, icke blott en skicklig grammatiker, utan äfven en utmärkt Latinsk stilist; många beundrare gingo så långt, att de ville ställa honom i jemnbredd med forntidens bäste vältalare. Såsom en egenhet måste dock i hans stil anmärkas, jemte bruket af ord och talesätt tagna om hvarandra från skilda tider, från poesin och prosan, dessa långa, invecklade meningar, hvilka förmenats vara bevis på en äkta Romersk periodbyggnad. I denna konst blef läromästaren närapå öfverträffad af sin elev, i hvars talrika Latinska skrifter, efter den tid han tillbragte i Sverige, det ingalunda hör till sällsyntheterna att stöta pa satser, sträckande sig öfver $\frac{1}{4}$ eller $\frac{1}{2}$ sida t. o. m. in folio.

Återkommen till hemlandet, om hösten 1807, började Pipping på fullaste allvar verka som akademisk lärare, än genom ungdomens handledning, än genom utgifvande af disputationer. Hans privata kollegier voro särdeles lärorika och blefvo mycket besökta. Konsistorium, som fästade sin uppmärksamhet vid den unge docentens lust och behof att göra sitt pund fruktbärande, förordnade honom att hafva tillsyn öfver skriföfningarna i dåvarande pedagogiska seminariet. Sjelfve den stränge eloqventieprofessoren Walle-

nius, Porthans efterträdare, fattade under årens lopp den fördelaktigaste tanke om sin unge medarbetare, kallande honom „en exemplariskt flitig och nyttig Docens samt trägen och oförtruten vid ungdomens handledning äfven i den besvärligaste och mest elementariska detalj.“ Detta yttrande, hvilket fäldes 1810, då förslag upprättades till återbesättande af adjunkturen i historie och naturrätt, hvarom Pipping och Rancken kompeterade, inverkade väl ej för tillfället på konsistorii majoritet. Calonius rigtade mot båda sökandene ett ganska strängt votum, af innehåll, att i deras specimina „saknas den grundliga kännedom af de ämnen de företagit sig att afhandla och jemväl den klarhet i stil och föreställningssätt, som varit önsklig.“ Också finner man lätt, att Pipping, isynnerhet i förra eller den filosofiska delen af sin dissertation „De immunitate legatorum,“ icke var på sitt rätta gebit, hvaremot den sednare, som uppräknar exempel, dels ur gamla dels ur nyare historien, på den behandling sändebud fått röna i fremmande länder, röjer större samlareifver, än bemödande att afvinna frågan en allmännare synpunkt. Nämnda specimen, det enda han afgifvit för ordinarie tjenst, följdes snart af en ganska talangfull, jemväl på Latin författad, „Jemförelse mellan Euripides' och Racines dramer Iphigenia i Aulis.“ Här står han redan på öfvergången från den klassiska filologins område till det forskningsfält, det litteraturhistoriska, der han sedan förblef. Skälet, hvarföre Pipping lemnade den Grekiska litteraturen, låg väl till någon mån i hans önskan att bereda rum åt sin vän, docenten, slutligen domprosten, Nykopp, som äfven utnämndes till den, enligt universitetets nya stat af 1811, inrättade adjunkturen i Grekiska och Romerska litteraturen, men dock hufvudsakligast deri, att samtidigt utsigter öppnat sig åt ett håll, hvilket mer öfverensstämde med hans egentliga kallelse.

I följd af en sen ålder inrotad, stundom nyttig, men oftare skadlig praxis att ordinarie lärare skötte tillfälligtvis lediga tjenster, medan åter deras egna sköttes af andra (hvarigenom i sjelfva verket tvenne vikariater uppkommo i st. f. ett), sökte Palander, professor i lärdomshistorien och bibliotekarie, 1812 $\frac{14}{9}$ förordnande att handhafva professionen i teoretiska filosofin, hvaremot han med fakultetens instämmande, föreslog Pipping till sin vikarie. Konsistorium fann, efter hvarjehanda deliberationer, godt bifalla till fakultetens förslag, oaktadt Wallenius, åter i ett från majoriteten afvikande votum, förklarade det vara oerhördt att en „icke-professor finge jus publice examinandi.“

Pipping svarade mot uppdraget, hvilket räckte tvenne läseår, på ett så tillfredsställande sätt, att han, utan särskildt lärdomsprof, först utnämndes så-

väl till vice bibliotekarie (1813 $\frac{31}{1}$) samt, icke långt derefter, vid Palanders vunna transport (1814 $\frac{8}{8}$), befordrades till dennes efterträdare „omedelbarligen och utan förslag, utan att dock“, såsom kanslersbrefvet tillägger, „sådant framdeles må varda såsom præjudicat åberopadt.“

Pipping var nu vid 30 års ålder blifven professor. Man vet, under hvilka åligganden och sysselsättningar en professors lif förflyter. Han skall offentligen och privatim föreläsa i de till hans vetenskap hörande ämnen; Pipping hade redan 1812 såsom vikarie påbegynt, och fortsatte nu sina med mycken omsorg och grundlighet utarbetade föreläsningar, hvilka höllos dels i lärdomshistorien, med synbar förkärlek för den klassiska forntiden, dels i allmän, dels i speciel bibliografi. En professor skall vidare tentera och examinera; Pipping förstod att skaffa sina partes den respekt, att ett i kandidatexamen undfånget „laudatur“ i desamma på hans tid ansågs för ett lika svårförvärfvadt som hedrande vitsord. En professor bör ytterligare deltaga i sin fakultets löpande ärender, öfvervara skrutinier, bedöma skrifprof och lärda specimina, granska den studerande ungdomens flit och uppförande m. m.; Pipping visade i dessa frågor städse ett mycket vaket intresse, särskildt då han i sin tur, upprepade gånger, var dekanus. En professor eger derjemte att bevista öfverläggningarna i konsistorium angående högskolans litterära och ekonomiska angelägenheter; Pipping tillvann, genom sakkännedom och principfasthet, åt sina vota, om icke alltid gehör, dock ofta ett blifvande värde, — t. ex. då han 1817 röstade mot polisens föreslagna närmare myndighet öfver de studerande, eller år 1819 framhöll de menliga följderna af en påtänkt allmän bokcensur. En professor skall ändtligen, först och sist, följa med sin vetenskaps utveckling der borta i de stora kulturländerna, samt bör ej heller af andra göromål hindras att genom sjelfständig och produktiv forskning draga sitt strå till bildningens och vetandets positiva tillvext och fortgång; vi få nedanföre, i annat sammanhang, se huru Pipping fattade och löste denna uppgift.

Må här blott nämnas, att det vid universiteterna, i följd af deras betydelse och organisation, äfven gifves och måste gifvas ett skriftställeri, hvilket väl sällan kan eller får direkte gå i vetenskapens tjenst, men just derföre för sina målsmän så lätt blir föga tacknämligt. Jag syftar mindre på de fordom öfliga stipendiatteserna, än på de akademiska tillfällighetsskrifterna, såsom orationer och ovationer af särskilda anledningar, inbjudningsprogrammer till fester o. d. Att Pipping i denna hänsyn icke blef lottlös, synes exempelvis af hans långa tal, 63 qvartsidor, öfver den fred i Paris år 1814, hvilken universitetet så storståtligen firade, men hvilken snart visade

sig ej vara någon fred, hvarföre man år 1815 fick orera ånyo. Det synes ännu tydligare af följande daglista från hans första rektorat år 1824: den 2 Febr. Lat. program till prof. Bergboms introduktion, den 12 Maj Lat. stipendiatteser, den 18 Juni program till prof. P. A. v. Bonsdorffs introduktion, den 19 Juni program till prof. W. G. Lagus' introduktion, den 26 Juni program till rektorsombytet, den 6 Oktober åter stipendiatteser. Ett antal enahanda skrifter finnas ock af Pipping, sedan Universitetets flyttning till Helsingfors, oberäknadt alla hans blott i manuskript bevarade tal till de studerande vid inskriptionerna. Det behöfver icke erinras, att denna universiteternas år från år fortsatta, så att säga, bihangslitteratur, ehuru närmast egnad stunden, tillkommer en icke alldeles ringa betydelse, såsom åsyna vittnesbörd af sagde anstalters successiva utveckling, samt derjemte ofta skänker den omedelbaraste inblick i de åsigter och den allmänanda, som vid desamma gjort sig gällande. Visst är, att framtiden af Pippings hithörande uttalanden skall hafva mången upplysning att inhemta, mången lärdom att begrunda.

Dragen åt flera divergerande håll, egde dock Pippings verksamhet en fast, orubblig medelpunkt, dit den ständigt återvände, och denna medelpunkt var universitetets bibliotek. Hitåt stod hans håg från tidigaste år, hit vände han sig, såsnart fulländade studier och andra yttre förhållanden det tilläto; vid denna vår lärdoms och bildnings hemhärd genomgick han alla grader och vann den utmärkelse, som ingen tid skall beröfva honom. Redan då han sökte vicebibliotekariatet, lät konsistorium i sin rekommendation de orden inflyta, att han „genom berömlig flit och arbetsamhet gjort sig om Akademins bibliotek väl förtjent.“

För att förstå hela styrkan af de band, hvilka förenade Pipping med sagde inrättning, låtom oss gå tillbaka till en tillfällighet i hans barndom, och detta så mycket hellre, som han sjelf, i en af sin mannaålders skrifter, yrkar som en oeftergiflig sats, att „den som vill rätt uppskatta hvarochens sanna värde noggrant bör öfverväga ej blott hvad naturanlag, födelse, uppfostran och flit föra med sig, utan tillochmed slumpens inflytelser.“ Det råkade sig så, att hans föräldrars gård, belägen i närheten af domkyrkan och universitetshuset, stötte till boktryckarn och bokhandlarn Frenckells. Till denna sistnämnde sprang den vettgirige gossen ofta; han hade i tryckeriet fått sigte på förunderliga saker: huru man gjorde böcker, huru stilarna hoppade mellan sättarnes flinka fingrar, ordnande sig i raka linier, långa „skepp“ och jemna kolumner, huru formarna, nedsvärtade och satte under bullrande pressar, afgåfvo ark efter ark alldeles färdiga till läsning. Det var allt för honom ämnen till drömmar och tankar! Så djupa, så varaktiga blefvo dessa

intryck på barnets fantasi, att han ännu som 80-årig gubbe, vid den nämnda firmans jubelfest här i Helsingfors, med varmaste intresse och vackert lifvad blick, i svarsorden på en honom egnad skål, omnämnde desamma, såsom „kanske“, sade han, „den allra första väckelsen för min kärlek till böcker och böckernas konst.“

Till denna känslans dunkeltverkande drifkraft sällade sig, i den mognande mannens bröst, en klarare medveten, mäktig maning. I hans embetsrum, i bibliotekets höga salar, mötte honom öfverallt det dyra minnet af Porthan. Här stod den oförgätlige, oförliknelige lärarens marmorbyst, uppstäld af förmäns, embetsbröders och erkänsamma medborgares aktning, här var det som hade hans rastlösa ande alltännu hallit sina föreläsningar. Visst voro decennier förgångna, sedan Porthan, å sitt embetes vägnar, vårdade biblioteket; men man vet, att han ända till sitt sista förblifvit den egentliga själen och den arbetsammaste handen för dess förkofran. Sedan hans död hade icke färre än 6 gånger, på den korta mellantiden af 10 år, den vigtiga inrättningen ombytt prefekter; tre bland desse hörde ostridigt till de största snillen, vårt land frambragt, jag menar Clewberg, Franzén och den i förtid skördade tänkaren Gabr. Isr. Hartman, — men såväl desse, som de 3 öfrige, bland hvilka må nämnas den komplett oduglige Schalberg och den ombytlige Palander, hade, upptagne af andra intressen, mera som en bisak skött biblioteket.

Vid sin utnämning till prefekt för biblioteket, fann Pipping detsamma i ett skick, som tog hans nit och ordningssinne i drygaste anspråk. Äfven härtill var, i god mening, Porthan förnämsta skulden. Under dennes 40-åriga omtanke för bibliotekets angelägenheter hade nemligen böckernas antal, enligt en fullt trovärdig uppgift, till det minsta tredubblats, ehuru anslagen för inköp i det närmaste förblifvit lika knappa som förr. Gåtan löser sig, då man besinnar, huru Porthan gick tillväga. Mycket skänkte han af egna medel, ty, såsom hans första biograf säger, betraktade han universitetets boksamling nästan som sin privattillhörighet. Föregående med godt exempel, kunde han så mycket lättare uppmana andra till frikostighet, och den älskade stämman talade ej för döfva öron. Svaret kom i betydliga gåfvor af manuskripter och tryckalster, från universitetets kanslerer baronerne U. Scheffer och Fr. Sparre, från prokansleren biskop Mennander och dennes son Fredenheim, från patrioterne Archenholtz, Billmark och Lidén, hvilka ock förärade penningeanslag, Gezelius-Olivecreutz, m. fl. Denna hastiga tillökning, äfven påskyndad genom hans aldrig tröttnande påpasslighet vid bokauktioner, hade väl Porthan, för den tid han var bibliotekarie,

fullständigt ordnat och förtecknat, men då, efter hans död, yttermera hans eget stora och dyrbara bokförråd, genom det beryktade testamentet, tillföll universitetet samt slutligen hela biblioteket öfverflyttades till det nybyggda akademihuset (åter ett verk till största delen af han beifrande), och dervid naturligtvis kommit i större eller mindre oreda, måste allt sågodt som göras ånyo. Här var Pippings, alla mödor och besvär uthärdande arbetsförmåga på sin rätta plats.

Så enhälligt man äfven erkände och erkänner, att Pippings exemplariskt samvetsgranna förvaltning af biblioteket står öfver allt beröm, fanns dock deri en punkt, som ej undgått ett visst klander, jag menar hans förfarande vid böckernas uppställande. Att klandret icke så egentligen bordt träffa honom ensam, framgår af följande. Allt sedan universitetets stiftelse, förekom frågan om dess boksamlings lämpligaste ordnande esomoftast. Redan den förste bibliotekarien Kempe förfärdigade en katalog, som trycktes 1655 samt 28 år sednare såg dagen i en 2:dra upplaga, sedan de nyförvärfvade böckerna deri intagits i alfabetisk serie. Under den långlifvade, mer än vårdslöse bibliotekarien Petter Hahn (1690—1718) yrkas oupphörligt i konsistorium och af kansler, att äfven en fullständig realförteckning efter vetenskapernas klasser och arter borde åvägabringas och böckernas biblioteksnummer deri angifvas. Först den nitiske Pryss grep verket an, läggande till grund det Thuanska bibliotekets system, dock med den modifikation, att till de 4 fakultetsafdelningarna en 5:te fogades för historien. Företaget fulländades år 1755, efter det Pryss redan aflidit, af amanuensen, sedermera biskop Jak. Haartman. Emellertid hade af den mer projektrike än energiske bibliotekarien Scarin, under medhåll af konsistorium, den åsigt uttalats, att böckerna borde ställas på sina hyllor i samma ordning, hvari de förekommo i den vetenskapliga realkatalogen. Någon oredig början dertill var ock gjord, då Porthan blef bibliotekarie. Han förkastade denna metod i grund, såsom onyttig, rumödande och dessutom omöjlig att noga genomföra. Böckerna borde fastmer intaga sina rum blott med hänsyn till format och bandens utseende, „emedan uti ett publikt bibliotek man ej får heltochhållet förbise den yttre prydligheten.“ Deremot vore katalogerna af största vigt, de skulle utgöras af ett s. k. inventarium, noga anslutet till böckernas följd på hyllorna, samt vidare i en real- och en alfabetisk förteckning. Dessa läror framställde han först i konsistorium (1773 $\frac{13}{3}$), som fullkomligt gillade dem, sedan ock, efter det han företagit sin utländska resa och derunder lärt sig känna flera realt ordnade biblioteker, i sin historie öfver Åbo akademis bibliotek.

Under sådana förhållanden är det lätt förklarligt, att äfven Pipping vidblef den formala metoden; ty om man ock kan anmärka, att ett af de skäl, hvarpå Porthan stödde sig, icke mer i samma grad var bindande, sedan en rymligare lokal erhållits, så qväfde dock pieteten för hans grundsatser och föredöme alla betänkligheter i deras frö. Småningom började väl åter stämmor höja sig för en mer vetenskaplig bokuppställning, men Pipping, till hela sin själsrigtning konservativ, hade af öfvertygelse och vana så förälskat sig i det gamla, att han ej ryggade en hårsmån.

Tvertom sökte han nu äfven såsom skriftställare inverka på den akademiska opinionen; han utgaf 1819 sin dissertation „De Bibliotheca Ordinanda", ett arbete, hvilket, ehuru lätt tillgängligt för angrepp, dock för den deri nedlagda öppna och frimodiga bekännelsen förtjenar all vår aktning. Efter att hafva betecknat sin ståndpunkt såsom afgjordt fiendtlig emot all halfhet, all förmedling af i grunden stridiga principer, granskar han först real-, derpå formalmetoden, hvardera drifven till dess högsta spets, deras yttersta konseqvenser. Allt hvad han säger om svårigheterna, ja ogörligheten, att strängt, d. v. s. i full öfverensstämmelse med vetenskapernas egen systematik, verkställa den förra, har ännu i dag och skall alltid ega sin giltighet. I försvaret och prisandet af formaluppställningen måste man deremot erkänna vissa öfverdrifter. „Hvad gör det," heter det bl. a., „om vi på hyllorna finna en teologisk skrift bredvid en medicinsk, en juridisk bredvid en matematisk, en god bok bredvid en dålig? äfven uti ett gästabud ser man ofta den insigtsfulle sitta närmaste granne till narren, utan att den förres värde deraf förkränkes, utan hellre stiger. Men hur välgörande för ögat, hur väckelserikt för själen, att skåda böcker i harmonisk samstämmighet rangerade efter sina formater, storlekar och färg. När du varseblir så många armarier som möjligt vid hvarandra, fyllda med volymer af så stor likhet, att de alla hafva utseende af en enda familj, här i Franskt, der i Engelskt eller Italienskt, der åter i pergament- eller läderband; när du skådar, i fall förrådet är större, hela salar på alla väggar liksom klädda i samma drägt, samt med ögat genomlöper dessa, i jemna gradationer så småningom aftagande rader, att, utan jemförelse af de högsta med de lägsta, ingen skilnad i storlek blir märkbar: då skall redan vid första åsynen ett intryck af ordning tala till dig, du skall få lust att gång på gång hänföras *(pasci)* af denna anblick och, finnande det angenäma paradt med det nyttiga, skall du desto fröjdfullare sedan gå till läsning af sjelfva böckernas innehåll." Man kan hysa åtskilliga betänkligheter mot denna psykologiska deduktion, men ovedersägligt är, hvad Pipping vidare påpekar, ur rent praktisk synpunkt, att nemligen ett formalt

ordnat bibliotek är vida lättare skött och fordrar en mindre arbetspersonal samt derigenom mindre utgifter, än hvarje annorlunda systematiseradt. Sedan han ytterligare anfört några till ämnet hörande detaljer och inskärpt betydelsen af goda lokal- och realkataloger, såsom i alla fall hvarje biblioteks allra oundgängligaste behof, slutar han sin skrift med dessa högtidliga ord: „Välvillige läsare, du har här min åsigt, framstäld väl utan all fernissa, men efter allvarlig och långvarig pröfning, en åsigt, som skänker mig det öfvertygelsens lugn, hvari det är mig ljuft att lefva.“

Och dessa ord voro handling. När 26 år sednare biblioteket här i Helsingfors skulle flyttas till sin nuvarande lokal och åsigterna om sättet för dess uppställande kämpade med hvarandra, — ehuru utgången nästan kunde anses förutbestämd, då ju Tysken Ebert ganska onådigt recenserat Pippings berörde afhandling —, inlemnade han det sista votum, universitetet eger af honom. Han blef ensam vid omröstningen. Kansler stadfästade majoritetens förslag. Då först nedlade den allmänt högaktade, men nu djupt kränkte bibliotekarien sin befattning. Tilläggas bör, att Pipping i denna fråga från början försmått att ställa sig bakom fremmande auktoritet, denna vanliga utväg för svagare karakterer. Det hade varit honom lätt att för sin åsigt åberopa många berömda namn från äldre och nyare tider, en Lomeier, en Schrettinger, en Ludewig („Zur Bibliothekonomie.“ 1840), en Constantin m. fl., men han gjorde det ej, utan förtröstade, att sjelfva saken och bevisningen skulle tala nog. Först i sitt allrasista andragande åberopar han, liksom i en besvärjelse, Porthans stora föredöme. Det var numera försent. Blott i en enda punkt hade Pipping under tidernas lopp modifierat sitt system, i det han föreslog att, oberoende af uppställningen föröfrigt, de skrifter, som närmast röra vårt eget land, skulle få sin särskilda plats, och häri följde man gerna hans råd. Det var bland dessa, med åren honom allt kärare vordna „Fennica“, han tillbragte de njutningsrikaste stunderne af sin återstående lifstid.

Äfven såsom forskare och författare sökte Pipping att gå i Porthans fotspår. Denne hade under åren 1771—1795 i disputationsform utgifvit en vidlöftig historie om Åbo akademis bibliotek, förnämligast rörande dess inre förvaltning. Hans löfte att särskildt teckna de mäns lefnadsöden, hvilka tjenstgjort vid verket, kom ej till utförande. Ett rikligt material för ändamålet fanns emellertid nära till hands, dels i de Fredenheimska och Porthanska donationernas manuskriptsamlingar, dels i universitetets egna protokoller och kanslersbref, dels i domkapitlets enahanda handlingar. Pipping vidtog bearbetningen häraf i sin dissertation „De Bibliothecariis Academiae

Aboensis“ redan 1813 och fortsatte dermed ända till 1827. Han hade för sin uppgift redan här, liksom framdeles i alla sina litterära företag, utstakat den mest omfattande plan, en i möjligaste måtto uttömmande behandling; jemnt af ingen notis i ämnet, vore den än så ringa, skulle få utelemnas, emedan ju efterverlden af den skenbart värdelösaste anteckning om den obetydligaste person, törhända mångengång kan vinna någon vigtig upplysning. Häraf öfverflödet på detaljer, häraf de ständiga afsprången från berättelsens hufvudsak, häraf bristen på öfversigtlighet och hvilopunkter. Beräknar man, att det nu närmast afsedda arbetet, hvilket på 190 sidor innehåller de 2 första bibliotekariernes, Kempes och Petraei, lefnadsöden (den sednares icke ens fullständigt), endast med samma noggrannhet hunnit ihågkomma desses 17 efterträdare, bland hvilka dock ojemförligt namnkunnigare män funnos, så skulle vi, när allt varit färdigt, egt en bok om 3230 tättryckta sidor in 4:o. Det inses lätt, att en sådan utförlighet, hållen emot ämnets vigt, icke är historiografens, utan samlarns eller, i bild, den trägna myrans, hvilken hopar strå vid strå, sålänge lifvet räcker, sålänge skogen ger ett barr. Dock röjer sig i Pippings arbeten derjemte en syftning, värd att särskildt nämnas, en moralisk tendens att väcka de glömdes, de förbiseddes minne åter. Han yttrar detta ofta, men första gången i meranämnde arbete, der orden falla sålunda: „Liksom icke blott tordönet och blixten eller andra kraftfenomener, utan äfven vinden, regnet, snöflingan, daggperlan och allt annat, som i jemn och stilla verksamhet utför sitt värf i skapelsens sammanhang, förtjenar en uppmärksam beundran af de menniskor, hvilka skarpsinnigt, såsom det höfves naturforskarn, betrakta hvad till styrelsen af verlden och af vår jord hörer; så må vi med våra loford icke blott upphöja männer af ett stort namn, hvilka med ovanlig snillets styrka beherrska de dödliges slägte, utan troget minnas äfven desse af en lägre ordning, hvilka det icke lyster att väcka Olympiskt dammoln, utan söka sin fröjd i att jemna den väg, hvarpå sedan andre kunna hinna målet, i att leda de vilsegående och vacklande med vänlig hand, helst desse (underordnade) ofta i många hänseenden äro värde tacksamt erkännande af dem, hvilka sålunda kommit till en större visshet i sin kunskap, till en ren och verksam kärlek till dygden, till en ärbar sträfvan efter sällhet.“ I sanning, många af de största och bragdrikaste personligheter i verldshistorien hafva fått på sin lott en både i yttre och inre måtto vida knappare hågkomst, än desse små och förgätne, hvilkas betydelse blott den kärleksfylda blicken förmått uppfånga.

Den 20:de och sista partikeln af Pippings dissertation „de bibliothecariis“, som ventilerades i Åbo den 2 Juli 1827, stannar midt i en mening,

med det lilla ordet *sed*. Förfärlig, ödesdiger var den opposition, som skulle följa på detta "men". Två månader och 3 dagar sednare utgjordes Finlands gamla hufvudstad af en massa rykande bränder, dess nya universitetshus af en gapande ruin, dess dyrbara offentliga bibliotek af en svartnande askhög. Elden utbröt den 4 September ungefär 1 timme efter solnedgången. Pippings gård blef ett af lågornas tidigaste byten. Med möda bergade han, vid midnattstiden, sig sjelf och sin familj samt en ringa del af sitt bohag ut till Nummis närbelägna prestgård, till professor Melartin. Huru allmänt förvirringen gripit omkring sig, kan slutas deraf, att såväl till akademihusets som särskildt till dess bok- och manuskriptsamlingars räddande inga tjenliga åtgärder blifvit vidtagna, ehuru förödelsen spridde sig hit först följande dag och dessutom huset, af sten, hade jernluckor, som kunde stängas inifrån. Rektor vistades i Marie, och när han sent omsider inkom till staden, såg han sin egen bostad i ljusan brand, bibliotekarien befann sig, nödtvungen, första och enda gången i sitt lif icke på sin post. Olyckan ville, att de fleste lärare och studenter voro borta under ferierna. Tvenne tillstädesvarande unge universitetsmän gjorde dock hvad de förmådde: genom kamreraren Axel Federleys energi räddades kassakistan, genom docenten Gabr. Rein, ehuru utmattad af nattens ansträngningar, och några hurtiga kamrater, bergades de böcker och redan svedda handlingar, hvilka ännu finnas qvar sen denna jemmerfulla katastrof. Till någon förklaring deraf, att Pippings omtanke och drift för tillfället saknades, har jag hört uppgifvas svårigheten att komma öfver ån, sedan den enda bron, kort före soluppgången, nedbrunnit. Måhända syntes icke heller faran för universitetet så öfverhängande ännu i det ögonblick, då han beslöt sig att lemna staden. Sjelf ger han i ett handskrifvet tillägg till det arbete, hvilket genom vådelden i Åbo afbröts, endast den hithörande upplysning, att bekymren öfver hans enskilda och ännu mer öfver de mångfaldiga allmänna förlusterna, gjorde honom, för flera månader, oförmögen att ens tänka på fortsättning af sitt lärda företag.

Redan några veckor efter Åbo brand ankom befallning från högsta ort (i Kanslersbrefvet 1827 $\frac{21}{10}$), att universitetet skulle flyttas från den grusade staden hit till Helsingfors, en åtgärd, hvilken torde hafva varit påtänkt, åtminstone af generalguvernören Zakreffski, redan dessförinnan. Den ordning och energi, hvarmed flyttningen skedde, är berömvärd. Närmast thronen stod för Finland då en man, en af dess egne söner, minnesvärd och herrlig som få, Robert Henrik Rehbinder. Landsfaderligt lyssnade regeringen med nådigt bifall till hans insigtsfulla råd och omsorger för nationens

högsta bildningsanstalt. Många nya förmåner och understöd beviljades universitetet, det uppsteg, såsom mer en engång blifvit sagdt af akademiske talare, likt en Phœnix ur sin aska, jag ville hellre säga: en skön moders ännu skönare dotter. Till en början, och innan denna ljusa ljusets boning, der vi i dag inträdt, fulländats och invigts (1832 $^{1}/_{7}$), fingo våra lärda öfningar och de sköflade resterna af våra vetenskapliga samlingar provisoriskt upplåtne asyler. Redan 1828 om hösten kunde undervisningen åter vidtaga. Orättvist vore dock, när tanken går tillbaka till denna betydelsefulla epok i universitetets historie, att förglömma de gamle professorerne från Åbo, bland hvilka den siste med F. W. Pipping stigit ned i grafven, orättvist att förgäta den del de hade i det helas fortbestånd och fortgång. De voro karlar af segt virke, som kunde bära, utstå och motstå mer än kanske vi. Genom dem och endast dem, genom de minnen, hvaraf all deras verksamhet vid konsistoriibordet, i kateder och i forskning genomandades, blef den akademiska tradition fortplantad och rotfäst, som oupplösligt sammanknyter Alexandersuniversitetet med det i Åbo och hvälfver bryggan från ruinen vid Auras strand hit till våra höga lärosalar.

Ingen af de förluster universitetet lidit kändes djupare än den af dess med så mycken möda, omsorg och urval samlade bibliotek. 830 volymer utgjorde hela återstoden. Men man förlorade icke modet; med endast 21 volymer hade ju akademin i Åbo vid dess första stiftelse begynnt. Långsamt gick det dåförtiden framåt, ty ännu år 1787 skrifver Porthan, att biblioteket på sin höjd räknade 10,000 band. Lägga vi detta antal till grund för notisen, att samlingen genom hans nit tredubblats samt härtill vidare antaga i medeltal en tillökning af 500 voll. årligen sen 1804, så skulle boksumman vid branden hafva varit 40,000, — en nummer, hvilken äfven utkommer enligt en annan uppgift, att neml. universitetet efter den stora landsolyckan knappt egde $\frac{1}{50}$ qvar af sitt bokförråd. Det låter otroligt, men är likväl faktiskt, att innan ett lustrum förgått vi hunnit det förra maximum åter; den dag som är se vi antalet långt mer än fördubbladt. Tänkom icke derföre mindre godt om forna tiders idrotter. Endast den aktning Åbo akademi tillvunnit sig i nära och fjerran förklarar det nämnda, öfverraskande resultatet, förklaras af detta tillbaka. Allteftersom ryktet om den gamla inrättningens hårda öde spridde sig i vidsträcktare kretsar, blefvo gåfvosändningarna till biblioteket större och tätare. En ömmande regering tog initiativet, till en början öfverlåtande denna stads, då nyligen och förnämligast af Calonii samling bildade bibliotek (3947 voll.), och vidare genom att uppmana ej blott kejsardömets offentliga läro- och lärdomsanstalter samt andra verk, utan ock

enskilde till frikostighet. Remisser anlände, mångengång af mycket sällsynta och värdefulla tryckalster, från vetenskapsakademin i Petersburg, från Moskva (3236 voll.), Kasan, Karchov, Vilna, Warschau, (?), Saratov, Riga m. fl. städer, dessutom de dyrbara donationerna af kollegirådet d:r Henning (öfver 3000 voll.), af verkl. statsrådet d:r Rehmann (år 1832, öfver 2800 voll.), af flygeladjutanten Alexandroff, på vänligt råd af hans bibliotekarie N. Schmidt, en man af Finsk börd, (år 1832, omkring 24,000 voll.), m. fl. I Sverige hopsamlade jemte erkebiskop Karl von Rosenstein den ädle P. F. Aurivillius, Pippings och min faders gamle, vördade lärare, rikliga gåfvor, den sednare med en ifver, som hade de varit bestämda för det honom så kära Uppsala biblioteket. Han skrifver i ett bref af 1828 till Pipping, att han i smärta öfver vår förlust många gånger måste lägga bort pennan, då han ville uttrycka sitt deltagande: „Jag var i sanning", fortsätter han, „så djupt rörd och så innerligen deltagande i den stora förödelse och olycka, som öfvergick Åbo stad, Academien med alla dess Samlingar, och framför allt Bibliotheket, att jag omöjligen tyckt mig kunna skrifva något, som antingen svarade mot mina känslor, eller på något sätt vore tröstande för dem, som undergått en så hård och oförmodad förlust. Jag satte mig i Herr Professorns ställe och ryste vid den föreställningen, att se Bibliotheket i den hast uppbrinna och försvinna, att all räddning blef omöjlig. Ännu bäfvar jag, då jag tänker hvad Herr Professorn, som enskildt förlorat så mycket, måste hafva lidit, då Herr Professorn såg en skatt, som Han så älskat och vårdat, uppgå i rök och lågor. Andra förluster kunna ersättas, men detta Bibliothek torde väl aldrig till alla sina delar kunna förnyas. — —" Från Köpenhamn, dess konung, universitet och professorer, från London och orter i Tyskland kommo äfven skänker. Patrioterne i vårt eget land ville icke blifva efter utländningarne; särdeles stora skatter hade ingen att dela med sig, men allas sammanlagda gåfvor blefvo dock ganska betydliga. En stambok gick dessutom för biblioteket och inbragte i pengar öfver 4000 riksdaler och 3200 rubel. Jag vet sannerligen ej, hvarmed all denna gifmildhet, denna ifver, detta deltagande, både här hemma och ute, kunde jemföras, om ej med de företeelser, hvilka vi upplefva den dag, den stund, som är. Ena gången har elden slukat upp vårt andeliga bröd, andra gången har frosten bergat våra jordiska åkerfält, båda gångerna hungra vi, och vårt folk, vår bildning, vår kultur hotas med ett i menskoögon kanske för många årtionden frätande hjertesår; och se! då ropa röster till oss från alla håll: statt upp och förtvifla icke du hårdtpröfvade folk i högan nord, än finnas de, som hålla dig räkning för din trohet, för ditt arbete i civilisationens tjenst.

Hvarochen vid biblioteksgöromål mindre förfaren, skall säkert hafva svårt att uppväga, ens i aningen, den börda, hvilken genom de oupphörliga, väldiga bokremisserna kastades på bibliotekariens skullror. År från år, dag ut och dag in, från morgon bittida till afton sent, sågs han oförtrutet syssla bland packlårar och staplar af volymer till tusenden och åter tusenden, deder icke hunno fullt undanskaffas, innan andra, ännu större, stodo der. Detta var så mycket brydsammare, som lokalen, nuvarande senatsarkivet, alltför trång, tvang till användande af besvärligt höga hyllor. Då tjenstepersonalen var otillräcklig, kanske stundom ock mindre nitisk, tog Pipping sina egna söner, dåförtiden vexande gossar, sig till biträde. Men icke nog med utgallringens och uppställningens mödor, äfven ett alfabetiskt repertorium och s. k. lokalsedlar — en af Pipping införd, särdeles gagnelig åtgärd — skulle förfärdigas. Härtill kom en mycket vidlyftig korrespondens och hvarjehanda redogörelser, i det vid många gåfvor förfrågningar och förbehåll voro gjorda om duppletters återfående m. m. Det flygtigaste genomögnande af de balar diverse listor, koncepter, räkenskaper, bref o. d., hvilka från bibliotekets första decennium här i Helsingfors finnas qvar, väcker häpnad deröfver, att innehållet af ett sådant chaos kunnat bringas i lydig ordning på så kort tid; ty utlåningen af böcker öppnades genast från första läseterminen och fördes från början under den strängaste kontroll. Mycket skulle den fara vilse, som ville tro, att af Pippings tillgöranden blott föga återstår numera, sedan biblioteket, efter det han af skäl, som redan omnämnts, afsagt sig befattningen dermed, blef flyttadt till sin nya bostad och uppstäldt efter förändrad plan. Ty att åstadkomma detta sednare var jemförelsevis en lätt sak, då det mesta bokförrådet fanns förtecknadt samt en redig och noggrann metod för sjelfva förvaltningen, i alla dess detaljer, genom Pipping blifvit uttänkt och införd.

Resultaterna af Pippings vård om biblioteket visa sig så mycket mer aktningsbjudande, om vi erinra oss, att bibliotekarien före 1852 års statuter tillika var professor och, såsom sådan, hade samma åligganden, som alla öfrige hans embetsbröder, endast tvenne föreläsningstimmar i veckan mindre. Hvad Pipping beträffar, togos dessutom hans tid och krafter, äfven efter universitetets flyttning till denna ort, i anspråk af åtskilliga mer eller mindre långvariga och vigtiga uppdrag. Till de mest framstående höra: att han 1828 $\frac{16}{10}$—1841 $\frac{2}{12}$ var inspektor för Borealiska afdelningen, hvilken han i yngre dagar som student och derefter som dess kurator tillhört; sen 1829 $\frac{1}{6}$—1836 $\frac{23}{12}$ inspektor för universitetets ränteri; promotor 1832 $\frac{21}{6}$ i professor Avellans och 1836 $\frac{21}{6}$ i eget namn; läseåret 1833 dekanus i filosofiska fakulteten; slutligen ock universitetets rektor efter val och omval 1833 $\frac{20}{12}$

—1839 $\frac{26}{6}$. Hvarje honom betrodt värf skötte och utförde han med erkänd punktlighet och oförtröttad samvetsgranhet.

Endast sitt rektorat kände han tungt och bekymmersamt. Detta hade sin grund, icke i arten af de mångfaldiga konsistoriella göromålen, hvilka t. o. m. tyckas hafva i hög grad intresserat honom, utan i den ledsamma ställning, hvari han råkade till den studerande ungdomen. Bland det mycknа goda, universitetet hade i arf från Åbotiderna, afstack på ett störande sätt ett länge fortplantadt sjelfsvåld i de unges uppfattning af det akademiska samfundslifvets pligter och befogenheter. Icke så, som skulle icke det stora flertalet, åtminstone i tysthet, hafva ogillat dessa nog vanliga gatustrider och andra dylika bragder, hvari det på värdshus stegrade modet så gerna uttömde sig, men den herrskande andan var ytterst liberal, när det gällde en straffbar medbroder; fick en sådan icke allmännare medhåll, så kunde han dock alltid stöda sig på ett större eller mindre parti. Man söker fåfängt ännu på 1830-talet någon högre sträfvan, någon upplyftande och förädlande idé, den de unge i massa skulle hafva tillegnat sig. Den abstrakta friheten, förnekandet af alla gränser för subjektiviteten, var studentens lösen. Täta brytningar med positivt gällande bud blefvo häraf en följd; den akademiska domstolen måste esomoftast sammanträda; relegationer voro talrikare än under något annat rektorat. Man hör ofta å ena sidan sägas, att då förvisningarna träffade många ynglingar, hvilka sedermera som männer blifvit prydnader för vårt universitet, vårt högsta embetsmannaverk och hela landet, detta är ett talande bevis mot rättvisan af den använda strängheten, medan å andra sidan yrkas, att just denna stränghet framkallat det allt värdigare och allvarligare uppförande, för hvilket vår studentkorps derefter gjort sig känd. Hvardera påståendet tål betydlig inskränkning. Hvad de relegerade beträffar, har jag hört åtminstone tvenne bland dem, Wallin och Castrén, några år sednare, erkänna, att deras näpst varit lagens. Vidgående åter de unges så synbart förädlade sinnesrigtning, så ligger dess väckelse i den genuint fosterländska anda, som på 1840-talet började arbeta sig in i deras håg och hjertan, visserligen äfven denna i förstone ej utan stormar och en eller annans skeppsbrott, men snart nog likt en lifgifvande, uppfriskande vårflägt, för hvilken dimmorna från Åboluften mer och mer försvunno. Hur föga förstode icke den, eller ock har han glömt, ungdomens innersta väsende, den, som ville härleda de resultater vi, till hela landets glädje, se mer och mer utvecklas, ur den anbefalda terminliga uppläsningen af disciplinsreglementet och de vältaliga utläggningarna af detsamma vid inskriptionerna eller ur den akademiska domstolens digra protokoller från 1830-talet!

En tid framåt kunde Pipping stöda sig åtminstone på den studentafdelning, för hvilken han var inspektor och för hvilken hans faderligt välmenande tänkesätt voro närmare kända. Hans „nationister" — ty annat nationalitetsbegrepp, än det af ett akademiskt kotteri, visste man ännu ej af, — satte det högsta värde på den aldrig tröttnande omsorg, han egnade deras angelägenheter och hans oegennytta dervid, i det han t. ex. aldrig emottog det vanliga penningehonorariet för sin möda, utan plägade återskänka det till afdelningens bibliotek. De beslöto derföre (1836 $\frac{8}{2}$) att ära honom på samma sätt, som deras forna kamrater ärat Porthan: genom en öfver honom preglad minnespenning, hvaraf ett aftryck i guld skulle öfverlemnas till honom. Medaljen beställdes, förfärdigades och — — uppsmältes åter, på de få exemplar när, hvilka händelsevis kommit ut. Så stark var påtryckningen från de „fremmande nationisternes" läger, att den förmådde tillintetgöra ett beslut, hvilket, utfördt, i efterverldens ögon skulle hedrat sina upphofsmän ännu vida mer än sitt föremål.

Man kan ej förundra sig, om Pipping i tanken ej mindre på sitt rektorats många ledsamheter, än på de kärare sysselsättningar, från hvilka han derigenom bortdrogs, inleder sitt afskedsprogram med dessa missmodiga ord: „ändteligen är stunden inne, efterlängtad såväl sannolikt af många andra för många orsakers skuld som isynnerhet af mig sjelf, då jag får skilja mig från ett embete, hvilket varit så rikt på bekymmer, lidanden, ja t. o. m. kränkningar, att mina ringa krafter nästan dukat under, stunden, då jag får draga mig åter till en plats, dender varit mig sen ungdomen och tills jag varder stoft skall förblifva mig den ljufvaste, liksom den enda, hvilken, om någon, jag utan öfvermod vågar tro, att naturen anvisat mig." Skulle han också icke i det följande säga det, så förstode vi dock, att den plats, han menar, var biblioteket. Och likväl: här skulle han icke längre mer finna en fristad; äfven i sin stilla verksamhet här fick han, såsom i det föregående erinrats, röna motsägelse och måste slutligen se sig öfverröstad. Det var då, han drog sig ännu trängre in bland sina „Fennica"; och under loppet af de mer än tvenne decennier, han bland dessa fick arbeta, ställa och flytta efter hjertans lust, tyckes han, åtminstone till en viss grad, hafva försonat sig med den nya åsigternas, tingens och böckernas ordning i de yttre salarne. Man hörde honom från den tid, han afsagt sig öfverinseendet vid biblioteket, icke mer yttra sig i dess angelägenheter. Han hade tvått sina händer.

Ännu var likväl icke stunden inne, att den åldrige skulle få återvända till det enskildta lifvets lugn. Från sina åligganden vid högskolan hade han väl småningom befriats, i det han 1836 med emeritiförmån frånträdde sin

profession, 6 år sednare upphörde att vara medlem af konsistorium (1841 $\frac{1}{10}$) och nedlade inspektoratet för Borealerne (1841 $\frac{2}{12}$), samt åter 3 år derefter lemnade ränteri- och bibliotekariatsbefattningarna (1845 $\frac{5}{4}$). Men under tiden hade han blifvit inkallad (1841 $\frac{23}{4}$) i landets högsta styrelse, såsom ledamot af dess ekonomiedepartement. Detta maktpåliggande embete förvaltade Pipping i 14 år eller tills 1855 $\frac{29}{10}$, då han, efter att redan tidigare, utan ansökan, hafva frikallats (1853 $\frac{14}{4}$) från det honom uppdragna chefskapet i ekklesiastikexpeditionen, på begäran heltochhållet entledigades från sin senatorsbefattning och hugnades „till ett vedermäle af H. K. M:ts Nådiga välbehag öfver hans långvariga och gagneliga embetsmannaverksamhet, med en ledamotsarfvodet motsvarande lifstids pension.“ Det förtroende han såsom ekklesiastikchef tillvunnit sig af landets presterskap, framgår deraf, att han, ehuru lekman, år 1847 blef nämnd i förslaget till återbesättande af den då lediga erkebiskopsstolen.

Länge hade Pipping af andra hopade göromål varit afhållen från all vetenskaplig produktivitet, om ock icke från forskning på de få lediga mellanstunderna. Skulle ej försynen låtit hans dagar och jemte dem hans själs- och kroppskrafter fortbestå ett godt stycke utöfver det vanligaste måttet för en mensklig lefnad, hade äfven han kommit att höra till det stora antalet af universitetsmän i vårt land, hvilkas litterära flit och sträfsamhet, ehuru aldrig betviflad, dock qvarlemnat endast få och lätta spår. Nu är han en bland de icke få, hvilka först som gubbar, emeriti, verksammare uppträdt som skriftställare. Tretton år efter Åbo brand påbegynntes utgifvandet af „Underrättelserna om boktryckeriet i Finland“, hvilka sedermera fortsattes i hela 24 år; andra 17 år förgingo, innan „Förteckningen“ öfver Finska tryckalster lemnade pressen. I sjelfva verket var ordningen emellan båda dessa Pippings förnämsta arbeten omvänd, i så måtto, att det sednare publicerade är af tidigare grundläggning; båda hade yttre anledningar att tacka för sin uppkomst.

År 1838, kort efter lektor Keckmans död, blef ett rikligen annoteradt exemplar af denna förtjenstfulle forskares, redan år 1821 utgifne förteckning öfver Finska skrifter, öfverlemnadt till Pipping. På denna grund vidtogos ytterligare forskningar, hvilka befordrades af många gynsamma förhållanden. Öfvertygade att företaget var i de bästa händer, det kunnat råka, hastade alla ifrare för Finlands litteratur och historie, dels muntligt dels skriftligt uppmanade, att ur sina större eller mindre förråder inlemna bidrag, hvilka ock sedermera blifvit i det monumentala verkets företal, såvidt de nämnas, fullt rättvist ihågkomna. Ingens förtjenst härvidlag står dock högre än

bondesonen Matts Pohtos (f. 1817 † 1859) — en bibliognost, ja en egendomlig naturframbringelse, hvars motstycke väl intet land kan uppvisa. Med rätta har derföre Pipping skänkt hans minne en i dess flärdlöshet och genom mannens tragiska slut rörande teckning. Må blott påpekas, att af de omkring 5000 katalogiserade skrifterna, Pohto sjelf egde och noga, ja ända till tryckfel och olika ortografi i skilda upplagor, kände innehållet af mer än 3000, deribland 1500 af de inallo 1900, hvilka tillhöra tiden före 1808, äfvensom ytterligare, att rättelserna till förteckningen, upptagande 26 stora qvartsidor, stöda sig på Pohtos samling och uppgifter. Bilden af en sådan bonde god borde i marmor resas i vårt bibliotek. Men icke blott Pohtos personlighet, äfven det till största delen genom hans medverkan åstadkomna arbetet — en volym in 4:o om 756 sidor — är en för alla tider och alla länder sällsynt företeelse. Att ett sådant företag, fulländadt med en ihärdighet och noggrannhet, för hvilken äfven berömde bibliografer i utlandet yttrat sin högaktning, skulle af någon, som eger helst den ringaste sakkännedom, i sin helhet räknas till „genus scripturae leve", detta är en förmodan, hvilken blott författarens egen anspråkslöshet kunnat på allvar uttala. Den i frågan kompetentaste auktoritet, Finska litteratursällskapet, som icke skytt de med arbetets tryckning och uppläggande förenade dryga kostnader, har redan derigenom blickat in i efterverldens tacksamma domslut.

Under samlandet af materialet till förenämnde digra bibliografi stötte Pipping ofta på outredda punkter i våra äldre boktryckeriers historia; hans speciella uppmärksamhet knöt sig nu vid föremål, hvilka redan tjusat hans sinne i gosseåldern. När derföre år 1840 vår endast två år gamla Societet, i hvars instiektande Pipping deltagit och hvars ordförande han förtiden var, genom en extra sammankomst firade Finska högskolans andra sekularfest, uppläste han en skildring af boktryckeriets öden i Finland. Med anledning af flera utländska lärdes närvaro hade han affattat detta föredrag på Latin, motiverande valet af ämne särskildt dermed, att ju det innevarande året tillika var det fyrahundrade sedan boktryckerikonstens uppfinning och såsom sådant på flera orter i Europa framkallat allmänna högtidligheter. Föredraget, öfversatt till Svenska, utgör numera 1:sta stycket af 7 lika betitlade, hvilka han under loppet af de 24 följande åren efterhand meddelade Societeten, — äfven detta ett arbete af ovanligaste detaljrikedom. Man återfinner på hvarje af dess icke färre än 452 sidor samma uttömmande forskningsart, hvarom redan dissertationen „de bibliothecariis Acad. Aboens." bär vittne. Icke nog med att boktryckarne sjelfve biograferas, — ibland dem isynnerhet Joh. Chr. Frenckell med en omständlighet, en värma, ja en pietet, som

tydligt röjer de vaknade barndomshågkomsternas inflytande, — utan ofta inströs äfven notiser om underordnade arbetare, faktorer, stilgjutare och sättare, deras gårdsköp, sjukdomar, sterbhustvister och andra angelägenheter af privataste natur. Här och hvar erbjödo sig ock tillfällen att om universitetet i Åbo lemna upplysningar, hvilka annorstädes fåfängt sökas. Såsom supplement till „Underrättelserna" höra „Bidragen till en historie om gymnasiiboktryckeriet i Wiborg." Åter den ganska vidlyftiga afhandlingen, kallad „Historiska bidrag till Finlands calendariografi" sluter sig, närmast i sina bibliografiska detaljer, såsom ett appendix till Förteckningen. Alla dessa styckevis utgifna skrifter äfvensom den sista produkten af Pippings penna, uppsatsen „Om hjelten i sorgespelet Daniel Hjort", äro tryckta i särskilda publikationer af vår Societet, hvilken ock 1861 visade sin aktningsfulla erkänsla mot deras åldrige författare genom att inkalla honom bland fåtalet af sina hedersledamöter.

Det behöfver knappast erinras, att Pippings författarskap, särskildt på äldre dagar, till väsendtlig mån stöder sig på förut otryckta handlingar. Sjelf var han likväl icke dokumentsamlare i egentlig mening, utan plägade för hvarje gång och förehafvande särskildt hopbringa det behöfliga materialet. Deraf förklaras såväl den långsamhet, hvarmed hans arbeten mognade till tryck, som det ständiga behofvet af andras bona officia. I sistantydde hänseende stå hans forskningar i icke ringa skuld dels till härvarande äldre och yngre embetsbröder och litteratörer, dels till flere högtförtjente vetenskapsmän i vår bildnings moderland; ibland dessa sednare böra framför andra ihågkommas A. Ivar Arvidsson, J. H. Schröder, J. J. Nordström, G. E. Klemming och C. J. Fant, hvilka aldrig tröttnade att tillhandagå den vördade veteranen och specialisten med utdrag och upplysningar ur arkiven i Sverige.

Pippings vetenskapliga verksamhet framgick närmast ur de tjensteåligganden, hvilka han med så mycken kärlek omfattat. Dessa tvenne sidor, den teoretiska och den mer praktiska af hans lifssträfvan, understödde hvarandra ömsesidigt. Det inre sambandet mellan båda var den skrupulösaste samvetsgranhet, fattad djupast som pligt att med ostyckade krafter gagna samhället samt jemna och, der han det förmådde, äfven visa vägen för andra, hvilka efter honom skulle beträda forskningens höjder eller dälder. Det kan vara, att han sjelf stundom för trädens skuld icke såg skogen, men äfven de, som tro sig skåda föremålen med mera vidgad blick, skola dock alltid erkänna, att hans rättskaffenhet och sanningskärlek, i lära som i forskning, i handling som i tänkesätt, är en ledstjerna, den man tryggare kan

följa än glansen af mången meteor, dender sväfvat — — och fallit i vetenskapens högre rymder. Ehvad han sig företog, sökte han aldrig sin ära eller fördel, utan först och sist att fromma sjelfva saken.

Så obemärkt Pipping trodde sig och ville vara, kunde dock hans mångfaldiga förtjenster som lärare och medborgare, som embets- och vetenskapsman, icke blifva obemärkta eller, om ordet är bättre: obelönta. Många mer eller mindre offentliga vedermälen af erkännande uppsökte honom. Han inkallades efterhand till medlem af flera allmännyttiga och lärda föreningar i vårt land: år 1814 af Hushållningssällskapet, hvilket ock år 1845 tillsände honom sin hedersmedalj „såsom uttryck af dess vänskap och erkänsla emot en högt aktad ledamot som fordom (1828) varit dess ordförande“; år 1815 af Bibelsällskapet; år 1834 af Finska litteratursällskapet; s. å. af Sällskapet pro Fauna et Flora Fennica; år 1861 af Vetenskapssocieteten såsom dess hedersledamot, sedan han år 1838 varit en af dess grundläggare och år 1840 dess ordförande. Likaledes erhöll han diplom af åtskilliga utländska vetenskapliga stiftelser, nemligen: år 1834 af Oldskriftssällskapet i Köpenhamn; år 1838 af Allmänna statistiska societeten i Paris; år 1841 af Svenska Kongl. sällskapet för utgifvande af handlingar rörande Skandinaviens historia; år 1859 af Kejserliga biblioteket i S:t Petersburg. En särskild fägnad bereddes honom, då år 1863, på dagen af hans fyllda 80 lefnadsår, alla härvarande äldre och yngre män, hvilka under honom tjenat vid universitetets bibliotek jemte representanter af Finska litteratursällskapet i en gemensam, prydligt tryckt lyckönskningsadress med thy åtföljande verser framburo honom sin vördnadsfulla hyllning. Hans befordringar i tjensteväg hafva, såvidt de stått i närmare sammanhang med hans verksamhet, i det föregående blifvit nämnda. Tilläggas bör, att han år 1835 erhöll titel af Kollegiråd samt år 1845 af Statsråd, äfvensom 1839 upphöjdes i adeligt stånd. På ordnarnas lysande ban nådde han tillochmed S:t Anne i 2:dra klassen med kronan.

Intill sin lefnads afton, och således ännu länge efter att hafva skiljt sig från alla offentliga värf, bibehöll Pipping oförsvagade själs- och kroppskrafter. Hans minne var, äfven på ålderdomen, förvånande starkt, särdeles då samtalet berörde hans speciella forskningsföremål eller gick tillbaka till de så kära Åbotiderna och Porthan eller till forna vänners öden och slägtförhållanden, — allt ämnen, i hvilka jag ännu på första dagen i den månad, han gick hädan, hörde den vördades alltid lärorika samtal. Han uttryckte sig städse i valda ord, med det strängaste sammanhang och i satser, till periodisk omslutning nära liknande framställningssättet i hans skrifter. Icke mindre sällsynt var styrkan af hans synorgan; man kan döma derom vid

betraktandet — ty läsande är utan lup omöjligt — af hans kollegihäften, hvilka in 4:o med marginal af vanlig bredd, på hvarje sida innehålla 100 rader, på hvarje rad, i medeltal, 120 bokstäfver af samma karakteristiska form, som gör hans hand så lätt igenkänd. Ett öga af denna skärpa kunde ej undgå att, isynnerhet i tidningarna, hvilka ytterst noggrannt genomgingos, stöta på tryckfel, om hvilka han menade det icke alltid vara säkert, huruvida de rotade i korrekturläsarns eller möjligen i skribentens antingen okunnighet eller vårdslöshet, när man t. ex. i ett dagblad påträffade „indigetatsrätt“ för „indigenatsrätt“, i min afl. faders bokauktionskatalog „Bjelbo B. J.“ i st. f. „Birger Jarl af Bjelbo“, i Pippings egen dissertation de bibliothecariis ett „ventibus“ i st. f. „ventis“, hvaröfver han i sitt privat exemplar skrifvit en högst ogillande anmärkning.

Tyngd af 70 vintrars snö, började den åldriges kroppshydda luta framåt, hans fot blef mindre stadig, handen något darrande, men först efter sitt 82 år upphörde han att heltochhållet röras ut, d. v. s. besöka biblioteket. Denna höga ålderdom bör säkert härledas af ett alltid måttligt och med yttersta ordning iakttaget lefnadssätt. Af naturen klent byggd, i sin ungdom besvärad af olidelig hufvudvärk samt under sitt rektorats bekymmer ofta så medtagen, att han i skrifter från den tiden säger sig bida skördemannens snara ankomst, vann han i det lugn, som sedermera beskärdes honom, förbättrad helsa, föryngrade lifsandar. Såsom bevis på den sällsyntaste återhållsamhet bör väl gälla då en 85 års gubbe kan säga om sig sjelf, att hans läppar aldrig smakat bränvin, toddy eller öl. Ett glas vin eller tillochmed punsch kunde han tillåta sig att förtära, men då måste och någon högtidligare anledning, och helst en akademisk, gifvas dertill. Tobak begagnade han i ingen form. Samqväm blott för nöjets skuld älskade han ej. För resor och dermed förenade bestyr var han till den grad obenägen, att han under sin 40-åriga lefnad här i Helsingfors, blott tvenne gånger kommit utom stadsportarna, dock icke längre än på korta besök i Helsinge och Sjundeå socknar.

Döden, en länge väntad gäst och vän, nalkades honom mild och med skonsamma plågor. Dess anade förebud var en stilla slummer, hvilken esomoftast midt på dagen och under läsning tyngde hans ögonlock. Äfven andedrägten började samtidigt blifva mer besvärad än vanligt. Tillstötte så en lindrig bröstkatarr — och lifvets sista gnista slocknade den 23 Januari d. å. på aftonen. Vid hans jordfästning, som begicks den 30 Januari i stadens äldre Lutherska kyrka och hvartill, förutom en talrik menighet, ej mindre hans forna embetsbröder vid senaten och universitetet än ock studentkorp-

sen, alla af egen drift, infunnit sig, utlade hans tillgifne elev och f. d. tjenstebroder, referendariesekreteraren Gabr. Maur. Waenerberg i ett kort liktal bibelspråket „Öfver en ringa ting hafver du varit trogen; gack in i din herras glädje.“ Vare detta också vårt sista tillrop till hans för friden i ett högre lif bergade ande.

Pippings porträtt finnes måladt och lyckligt träffadt af Mazér. Numera upphängdt imellan tvenne af hans företrädares, Porthans och G. I. Hartmans, i läserummet vid universitetets bibliotek, tjenade det ursprungligen såsom modell till den förutnämnda, i Stockholm graverade, medaljen. Denna åter är beskrifven i Hildebrands „Minnespenningar öfver enskilda Svenska män och qvinnor“, Stockh. 1860, p. 358.

Pipping var sedan 1817 $\frac{17}{8}$ gift med Engla Kristina Florin, dotter till kyrkoherden mag. Isak Florin och dess hustru Eva Kristina Nordberg. I den lyckligaste familjekrets, omgifne af barn och barnabarn, firade de åldriga makarne sitt guldbröllop år 1867. Han efterlefves af henne samt af deras 3 söner: Johan Fridolf, allmän referendariesekreterare i kejserliga senaten, Fredrik Josef, protokollssekreterare, Knut Theodor, fil. mag. och d:r, öfverstelöjtnant vid ingeniörkorpsen för väg- och vattenkommunikationerna, och 4 döttrar: Eva Magdalena, Sophia Wilhelmina, Kristina Augusta, Emilia Josefina. Äldste sonen, Joachim Wilhelm, denne ädle menniskovän och allvarlige vetenskapsman, vid hvars framgångsfulla verksamhet och utmärkta insigter vårt universitet bundit så stolta förhoppningar, föll redan 1858 $\frac{15}{2}$ ett tidigt offer för den sjukdom, hvilken han med sin konst så lyckligt bekämpade hos andre, oräknelige. Välsignelse och tacksamhet beledsage hans minne, der det står ovissneligt och älskadt vid sidan af hans vördnadsvärde Faders!

Kronologiskt sammanstälda data till Statsrådet F. W. Pippings biografi.

1783 $\frac{14}{12}$ Fredrik Wilhelm Pipping föddes i Åbo stad. Hans slägttafla:

N. N. Pipping,
f. 1557? † 1634. Rathsverwandter
i Langenfeld i Voigtland.

Josef Pipping,
f. 1601, † 1668? Superintendent öfver
Hadeln i Lauenburg.

Johan, f. 1633.	Heinrich † 1706. Handl. i Lübeck.	Elisabeth, † 1637.	Josef, f. 1638, † 1690 $\frac{31}{9}$. Öfverreste till Åbo 16—, blef derst. Handlande. Gift m. B. Cath. Roggenbuch.	Maria Cath.	Jakob.	Hieronymus.

Hans, Kryddkrämare i Lübeck. † 1724.	Heinr. Handelsm. i Lübeck.	Josef, f. 1683 $\frac{22}{9}$. Handelsman o. Rådman i Åbo. † 1740. Hade 17 barn (9 söner), bland hvilka här upptagas:	Catharina.	Jakob, † 1691.	Brita, † 1690.

Jost Joachim, f. i Arboga 1720. Student i Åbo 1735 $\frac{12}{5}$. Sjöfarande och derefter Handlande i Åbo. † 1793 $\frac{12}{1}$. Gift 1 med Maria Elisab. Tesche; 2 med Magdalena Katrina Jonaedotter Lexell, † 1804. Af sednare giftet voro barnen:	Gustaf, f. 1729, † 1766. — Josef, Prof., adlad (1812): Pippingsköld.

Sofia Kristina, gift 1794 $\frac{9}{1}$ med Häradsh., slutl. Hofrättsrådet Gabr. Dahl.	Fredrika Eleonora, gift 1805 $\frac{22}{5}$ med Rådmannen, slutl. Lagmannen Sam. Dahl.	Johanna Amalia, gift med Apotekaren i Åbo Gabr. Freudenthal. Hon † 1829.	Magd. Katr. gift med Prosten Tennberg i Kangasala.	Sara Elisab. gift med Kyrkoherden Stadius.	Hedv. Charl. gift med Apotekaren Mjödh.	Marg. Ulr. gift med Handl. Foeder.	*Fredrik Wilhelm.*

1789 Sedan denna tid läste för privata informatorer, utom hemmet. Hans sednaste lärare var lektorn vid trivialskolan Jonas Henr. Mennander.

1799 $\frac{4}{6}$ Student. Följande dag inskrifven i Boreal. afdelningen.

1802 om hösten. Skref pro exercitio.

1803 $\frac{11}{4}$ Disputerade pro exerc. under Porthan („Sylloge Monumentorum“ P. 7) och försvarade egna teser.

1804 om hösten. Skref pro gradu.

$\frac{13}{12}$ Filosofie kandidat. „dignissimus“ med 20 bifallsröster af högsta möjliga 24.

1805 $\frac{17}{6}$ Disp. pro gradu för en af honom sjelf författad dissert. „Animadvv. in Iliadis Homericae XVIII, 509—541 (om Achilles' skjöld); praes. Joh. Bonsdorff.

$\frac{28}{6}$ Promoverad till filosofie magister af Johan Gadolin (i st. f. Gust. Gadolin).

1806 $\frac{14}{5}$ Docentur specimen „Epitheta Apollinis Homerica“ (resp. A. M. Lundenius), tillegnadt bisk. Jac. Tengström.

$\frac{25}{6}$ Docent i Grekiska litteraturen.

— Om hösten inskrifven för 2 läseterminer vid universitetet i Uppsala.

1807 Om hösten. Åter i Åbo; föreläste Grek. grammatik.

1808 $\frac{26}{1}$ E. o. amanuens vid biblioteket.

$\frac{16}{2}$ Förordnad att i filos. adjunktens ställe handleda skriföfn. i seminar. paedagogic.

1809—1815 Kurator i Boreal. afdeln. (Inspektor var Gust. Gadolin, efter Porthan).

1810 $\frac{24}{10}$ „De principio immunitatis legatorum“ (respp. C. Eklund, Fr. Rönnbäck). P. 1. 2.

$\frac{20}{11}$ Uppförd i 2 rummet i förslaget till återbesättande af (Bilmarkska) adjunkturen i historie och naturrätt. (I 1 rummet J. G. Rancken, som ock erhöll tjensten 1811 $\frac{2}{2}$).

1811 $\frac{2}{2}$ En af de 4 äldste docenterne (efter Rancken).

$\frac{13}{4}$ Ordinarie amanuens vid biblioteket med lön af 2 publika stipp. (Dock upptaga konsist. protokoller denna befordran under $\frac{11}{4}$ samt åter $\frac{6}{5}$).

1812 $\frac{30}{5}$ „Comparatio inter Iphigeniam in Aulide Euripidis et Racinii“ (respp. A. I. Arvidsson, U. Ollberg). P. 1. 2. Framdeles åberopad i st. f. specimen vid ansökning af vicebibliotekariatet.

$\frac{14}{9}$—1814 vårtermin, enligt förordnande föreläst och examinerat i st. f. professorn i lärdomshistorien (Palander).

1813 $\frac{15}{1}$ Såsom ensam sökande föreslagen till vicebibliotekarie.

$\frac{31}{1}$ Utnämnd till vicebibliotekarie (första gången denna, enl. staten af 1811 inrättade tjenst, besattes).

$\frac{16}{12}$—1827 $\frac{2}{7}$ „De bibliotecariis Academiae Aboensis“ (respp. 1813: C. G. Phaler, J. N. Cumenius, C. U. Svahn, 1819: G. Wallenius, C. Chydenius, C. A. Hjorth, 1823: J. Tennberg, J. J. Nordström, J. I. Florin, F. J. Ekman, G. H. Ingman, 1827: S. N. Hougberg, G. W. Homén, C. F. Nordström, Sv. J. Backman, G. A. Uhlenius, N. Frosterus, E. Frosterus, A. R. Lang, G, Åkerroos). P. 1—20.

1814 $\frac{8}{8}$ Utnämnd (omedelbarligen) till prof. i lärdomshist. och bibliotekarie (samma dag då Palander erhöll transport).

$\frac{4}{10}$ „Oratio in Panegyri qva Pacem Lutetiae celibravit Acad. Aboens.“ ($\frac{3}{10}$ orerade, af samma anledning, prof. Wallenius på Svenska och $\frac{5}{10}$ stud. Gustav Ehrström på ryska.

1814 Ledamot af K. Finska Hushållningssällskapet. Ordförande 1828 $\frac{15}{1}$—$\frac{1}{11}$.

1815 $\frac{4}{4}$ Introducerad i konsistorium efter ett föredrag „De historiam litterariam tradendi viis universam.“ (Programmet till introduktionen är af $\frac{3}{4}$ och författadt af rektor

Jos. Pippingsköld, men då denne plötsligt dött $\frac{26}{2}$, utfärdadt af prorektor G. G. Hällström; innehåller en förteckning öfver universitetets bibliotekarier samt Pippings egna memorabilia vitae).

1815 $\frac{28}{6}$ „De scriptis antiqvorum linteis" (respp. M. Kalm, C. A. Grunér). P. 1. 2.

1816 $\frac{28}{6}$—1817 $\frac{27}{6}$ Dekanus i filosofiska fakulteten.

1817 $\frac{17}{8}$ Gift med Engla Kristina Florin.

$\frac{14}{10}$ Votum i konsistorium angående den Studerande ungdomens förhållande till Polismyndigheten. Tryckt i „Consistorii Academici i Åbo Protocoller och Handlingar angående etc." Helsingfors 1821. Sidd. 104.

1818 $\frac{7}{3}$ Kallad efter statsr. af Schultén till ledamot i kommissionen för regleringen af allmänna undervisnings-anstalterne i landet. Inspekterade s. å. skolorna i gamla Finland. (Komm., nedsatt 1814 $\frac{7}{9}$ under ordförandeskap af Erkeb. Tengström, bestod ursprungl. af ledamöterne statsr. M. Calonius, öfversten N. G. af Schultén, referendariesekreterarene R. V. Stiervald och C. Chr. Bäck samt professorerne I. F. Wallenius o. E. G. Melartin. Denna komm. upplöstes och en annan tillförordnades 1825 $\frac{7}{3}$, sedan emellertid o. efterhand ledamöter varit prof. Snellman, referend.-sekret. E. Wallenius (presid. Wallensköld), samt kyrkoherdarne G. Laurell o. A. J. Rönnbäck, samt ordförande, sedan 1820 $\frac{28}{2}$, prof. F. Wallenius).

1819 $\frac{30}{4}$ Votum i k:m angående Bibelsällskapets hemställan, att sällskapets boktryckeri måtte varda ställdt under Consistorii Academici Censur. Tryckt i Juridiskt Album, utg. af R. Lagus. Hft. 3, sid. 91.

$\frac{8}{3}$ Utgaf Lat. stipentiatteser. (Ms).

$\frac{21}{6}$ „De bibliotheca ordinanda" (respp. A. J. Chydenius, C. A. Sanmark). P. 1. 2.

$\frac{17}{11}$ Lat. stipendiatteser.

1823 $\frac{30}{6}$—1824 $\frac{28}{6}$ Universitets rektor.

1824 $\frac{2}{2}$ Program till prof. F. Bergboms introduktion.

$\frac{12}{5}$ Lat. stipentiatteser.

$\frac{17}{6}$ Ridd. af S:t Wladim. i 4 kl.

$\frac{18}{6}$ Progr. till prof. P. A. v. Bonsdorffs introd.

$\frac{19}{6}$ Progr. till prof. W. G. Lagus' introd.

$\frac{26}{6}$ Progr. till rektoratets nedläggande.

$\frac{6}{10}$ Lat. stipentiatteser.

$\frac{28}{6}$— 1825 $\frac{27}{6}$ Dekanus i filosof. fakulteten.

1827 $\frac{13}{6}$ Lat. stipentiatteser.

$\frac{23}{6}$ Presiderat för N. G. Gyldéns dissert. „de Cyropaedia Xenofontis."

$\frac{4-5}{9}$ Åbo brand.

1828 $\frac{15}{1}$—$\frac{1}{11}$ Ordförande i Hushållningssällskapet.

$\frac{8}{10}$ Påbegynt en ny kurs föreläsningar i lärdomshist. (Finnas i Ms.)

$\frac{16}{10}$—1841 $\frac{2}{12}$ Inspektor för Boreal. afdeln.

1829 $\frac{1}{6}$—1841 $\frac{1}{10}$ Ständig Inspektor för universitetets ränteri. Nämnes såsom sådan (med vikarie) ända till 1845 $\frac{5}{4}$, då han ansöker om befrielse från denna befattning.

1830 Hugnad med brillantring.

1832 $\frac{21}{1}$ Lat. stipendiatteser.

1832 $\frac{20}{6}$ Progr. till magisterpromotionen.
$\frac{21}{6}$ Promotor (i st. f. prof. J. H. Avellan, som var sjuk). Promotionstalet finnes i Ms.
$\frac{22}{6}$—1833 $\frac{23}{6}$ Dekanus i filos. fakult.
$\frac{21}{11}$ Lat. stipendiatteser.
1833 $\frac{20}{12}$—1839 $\frac{26}{6}$ Universitetets rektor enligt val och omval.
1834 $\frac{15}{1}$ Inskriptionstal i Ms.
$\frac{30}{1}$ Kallad till medl. i Oldskr. Sällsk. i Köpenhamn.
$\frac{16}{3}$ Medlem i Finska litteratursällskapet.
$\frac{21}{4}$ Riddare af S:t Anne i 2 kl.
$\frac{15}{6}$ Progr. på Svenska till afhörande af ett fägnetal i anledn. af Thronföljarens uppnådda myndigålder.
$\frac{14}{10}$ Inskriptionstal i Ms.
$\frac{21}{11}$ Medlem af sällsk. pro fauna & flora fennica.
$\frac{3}{12}$ Progr. till parentat. öfver f. d. prokansleren, erkeb. Jac. Tengström.
1835 $\frac{4}{2}$ Inskriptionstal i Ms.
$\frac{14}{10}$ D:o d:o
$\frac{31}{12}$ Kollegiråd.
1836 $\frac{2}{2}$ Borealiska afdelningens beslut (i dess protokoll) att hedra sin inspektor genom en öfver honom slagen guldmedalj.
$\frac{13}{2}$ Inskriptionstal i Ms.
$\frac{20}{6}$ Progr. till magisterpromotionen.
$\frac{21}{6}$ Promotor. Talet i Ms.
$\frac{23}{6}$ Progr. om förvaltningen af rektoratet. (Om sin sjuklighet och dödstankar.)
$\frac{23}{12}$ På ansökning entledigad, med förmån af emeritus, från sin profession.
1837 $\frac{8}{2}$ Inskriptionstal i Ms.
$\frac{14}{10}$ D:o d:o.
1838 $\frac{10}{2}$ Inskriptionstal i Ms.
$\frac{9}{5}$ Lektor Keckman †; hans samlingar i Finsk bibliografi kort derefter lemnade åt Pipping till bearbetning.
$\frac{21}{5}$ F. Vetenskapssocietetens stiftelse bifallen å högre ort. Dess förste ledamöter 1) i matemat. o. fysiska sekt.: G. G. Hällström, J. J. Nervander, N. Nordenskiöld, N. G. af Schultén, P. A. v. Bonsdorff, 2) naturhist. sekt.: C. D. v. Haartman, Imm. Ilmoni, C. R. Sahlberg, N. A. Ursin, 3) i histor. filol. sekt.: J. G. v. Bonsdorff, W. G. Lagus, J. G. Linsén, J. J. Nordström, F. W. Pipping, G. Rein.
$\frac{3}{7}$ Kallad till medlem i Soc. franç. de statistique universelle.
1839 $\frac{16}{2}$ Inskriptionstal i Ms.
$\frac{7}{6}$ Adlad. Introducerad 1840 $\frac{29}{12}$ under N:o 207.
$\frac{25}{6}$ Progr. till rektoratets nedläggande.
$\frac{26}{6}$ Tal vid rektoratets nedl. i Ms.
1840 Kallad till medlem i „Curländische Gesellschaft für Litteratur und Kunst."
1840 $\frac{29}{4}$—1841 $\frac{29}{4}$ Ordförande i Vetenskapssocieteten.
$\frac{20}{7}$ Vetenskapssocieteten firar i en extra sammankomst universitetets andra sekularfest. Föredrag vid detta tillfälle af ordf. på Latin i Ms.

1840 $\frac{20}{7}$—1864 $\frac{23}{5}$ Meddelade i Vetenskapssocieteten „Några underrättelser om boktryckerier i Finland.“ Sju stycken (tryckta i Acta Societatis, T. I—III. VI. VIII. 1842—1867).

1841 $\frac{2}{2}$ Kallad till medl. i Kongl. Samf. för utgifv. af handl. rörande Skandinaviens hist.

$\frac{23}{4}$ Kallad till senator i ekonomiedepartementet såsom chef för dess ekklesiastikexpedition.

$\frac{29}{4}$ Tal i Vetenskapssocieteten i Ms.

$\frac{1}{10}$ Tillträdde sitt embete i senaten. Upphörde att vara medlem af konsistorium; afträdde äfven sina befattningar vid universitetets bibliotek och ränteri, men bibehöll dock öfverinseendet af dessa inrättningar tills 1845 $\frac{5}{4}$, då han på ansökan befriades från detsamma.

$\frac{8}{11}$ Blef af Kejs. senaten dess ledamot F. W. Pipping förordnad att, jemte ledamöterne Jägerhorn, baron Rehbinder och Törnqvist bilda en komité, som fått sig uppdraget att afgifva förslag angående laga försvar, och huru försvarslöse personer borde behandlas, rörande hemmansklyfningar och sytning å jordlägenheter, om allmänna fattigvården i landet, angående mantalsskrifningarnes förrättande och rörande föreskrifter till förekommande af missbruk med jordafsöndringar.

1844 $\frac{11}{4}$ Pippings memorial till konsistorium angående bibliotekets flyttning och metoden för dess uppställande. Dock besluter k:m 1844 $\frac{9}{11}$ att realordning bör följas, hvilket ock stadfästes genom kanslersbrefvet af 1845 $\frac{4}{1}$.

1845 $\frac{5}{4}$ Afsade sig sin befattn. vid universitetets bibliotek och ränteri.

$\frac{27}{4}$ Statsråd.

$\frac{6}{11}$ Erhöll medalj af hushållningssällskapet, såsom uttryck af dess „vänskap och erkänsla emot en högt aktad ledamot, som fordom varit dess ordförande.“

1847 $\frac{20}{12}$ Uppförd på förslag i 3 rummet till det lediga erkebiskopsembetet.

1850 $\frac{4}{5}$ Riddare af S:t Anne i 2 kl. med Kejs. kronan.

1853 „Afhandling om de statsanslag i Finland, som kallas deputat.“

$\frac{14}{4}$ Befriad, utan ansökning, från att vara chef (fr. $\frac{1}{10}$) i ekklesiastik-expeditionen.

1855 $\frac{27}{10}$ Entledigad, på begäran, från ledamotskapet i Kejs. senaten och hugnad „till ett vedermäle af H. K. M:ts Nådiga välbehag öfver Statsrådets långvariga och gagneliga embetsmannaverksamhet, med en ledamotsarfvodet motsvarande lifstids pension.“

1856—1857 „Förteckning öfver i tryck utgifne skrifter på Finska, äfvensom öfver några andra arbeten, innehållande någon uppsats på detta språk, eller annars ledande till dess kännedom.“ 4:o.

1857 $\frac{29}{6}$ Jubelmagister.

1858 $\frac{12}{4}$—1862 $\frac{7}{4}$ Meddelade Vetenskapssocieteten: „Historiska bidrag till Finlands Calendariografi.“ St. 1—3 (tryckta i societetens „Bidrag.“ Hft. 1. 4. 5. 1858—1862). 8:o.

1859 $\frac{19}{9}$ Meddelade Vetenskapssocieteten: „Bidrag till en historie om gymnasii boktryckeriet i Wiborg“ (i societetens „Bidrag.“ Hft. 4).

$\frac{9}{11}$ Kallad till ledamot af Kejserl. biblioteket i S:t Petersburg.

1861 $\frac{8}{4}$ Kallad till hedersledamot i Finska vetenskapssocieteten.

1863 $\frac{14}{12}$ Uppvaktad, på dagen af fyllda 80 år, med en tryckt Latinsk lyckönskningsadress och Finska verser af biblioteksmän och representanter af Finska litteratursällskapet.

1866 $\frac{16}{4}$ Meddelade Vetenskapssocieteten: „Om hjelten i sorgespelet Daniel Hjort. Historisk afhandling" (tryckt i societetens „Bidrag." Hft. 8. 1867).

1868 $\frac{23}{1}$ Afled kl. 6 e. m.

$\frac{30}{1}$ Jordfäst i Helsingfors stads äldre Lutherska kyrka af referendariesekreteraren G. M. Waenerberg och begrafven å stadens allmänna begrafningsplats.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

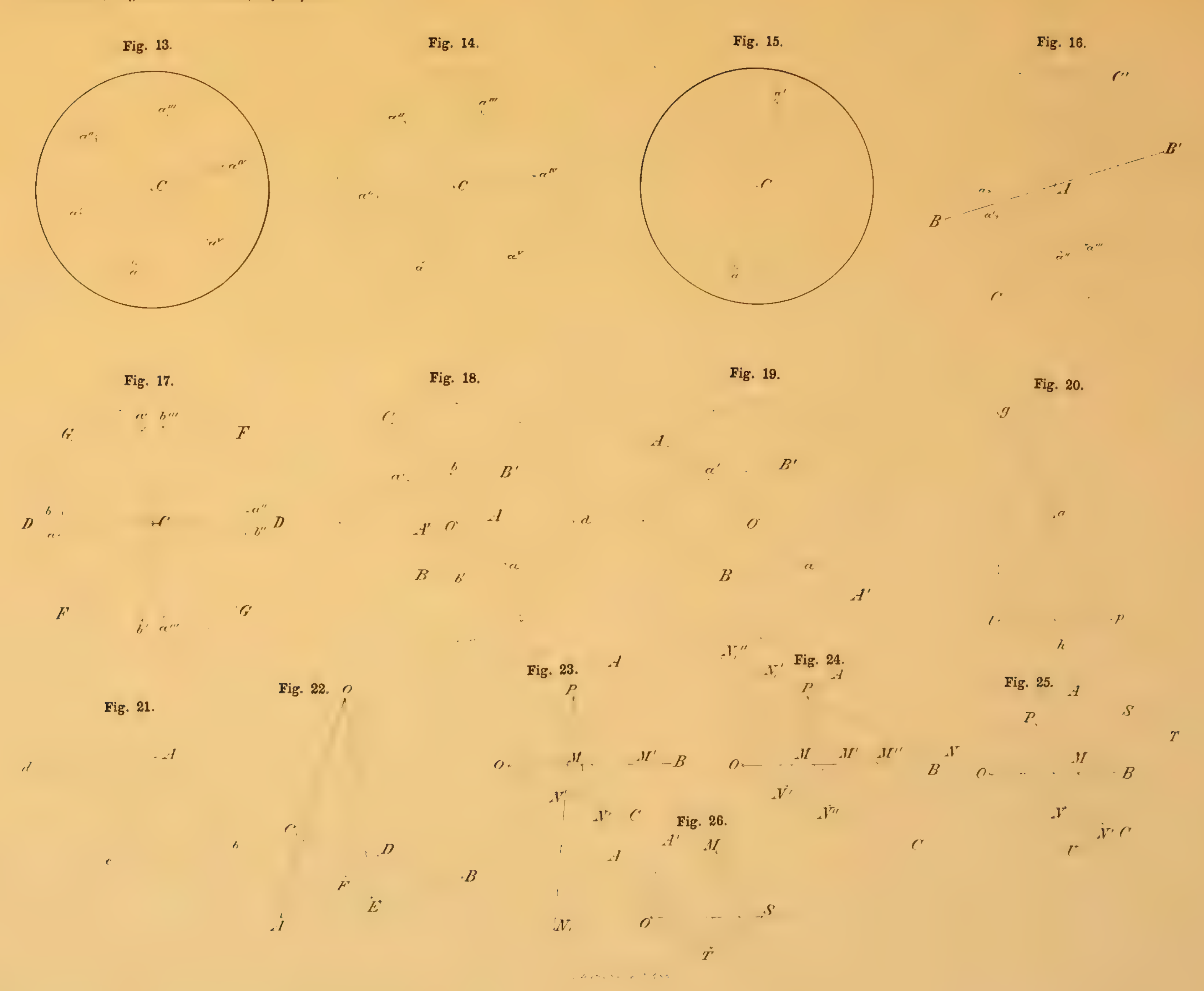

Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.

Fig. 27. *I. Hémiëdrie à faces alternatives* § 10, 2). A.

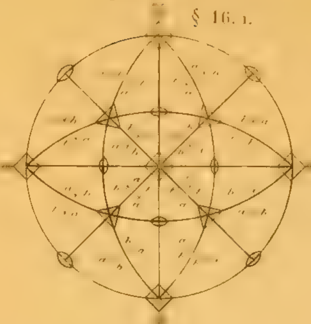


Fig. 28. *I. Holoëdrie* § 16, 1.

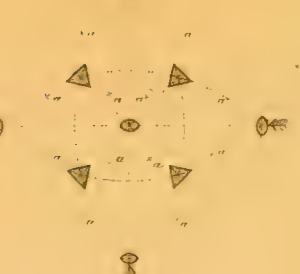


Fig. 29. *I. Tétartoëdrie* § 11.

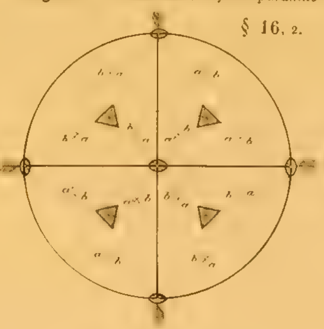


Fig. 30. *I. Hémiëdrie, à faces parallèles* § 16, 2.

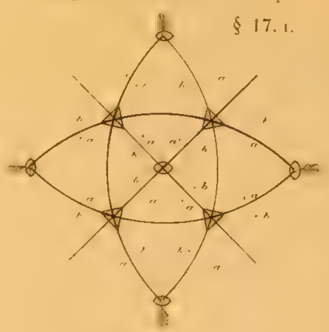


Fig. 31. *I. Hémiëdrie tétraëdrique* § 17, 1.



Fig. 32. *II. Hémiëdrie trapézoëdrique* § 10, 2). B.

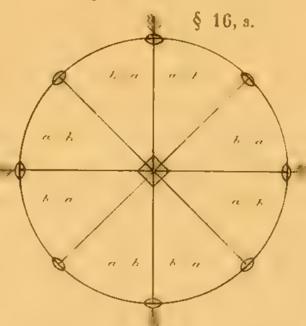


Fig. 33. *II. Holoëdrie* § 16, 3.



Fig. 34. *II. Tétartoëdrie* § 18.



Fig. 35. *II. Hémimorphie hémiëdrique* § 12.

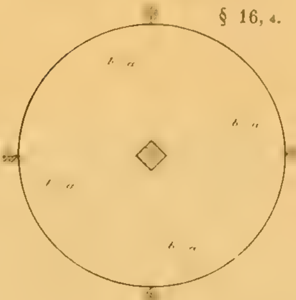


Fig. 36. *II. Hémiëdrie pyramidale* § 16, 4.

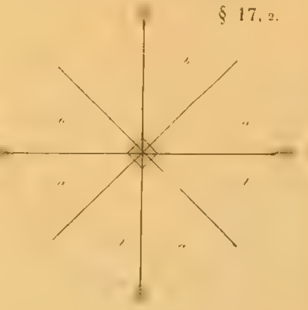


Fig. 37. *II. Hémimorphie holoëdrique* § 17, 2.

Fig. 38. *IV. Hémiédrie* § 10, 3). A.



Fig. 39. *IV. Holoëdrie* § 16, 5.

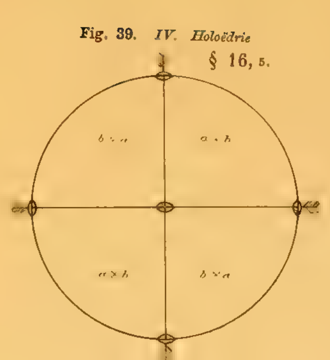


Fig. 40. *II. Hémiédrie sphénoëdrique* § 17, 3.

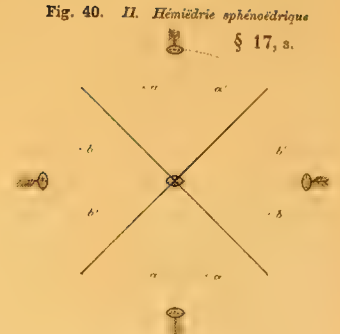


Fig. 41. *V. Hémimorphie* § 12.



Fig. 42. *V. Holoëdrie* § 16, 6.

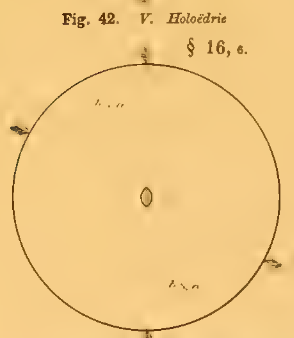


Fig. 43. *IV. Hémimorphie* § 17, 4.

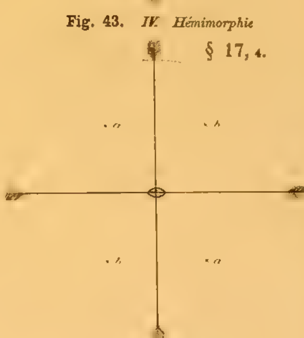


Fig. 44. *III. Hémiédrie trapézoëdrique* § 10, 1.



Fig. 45. *III. Holoëdrie* § 16, 7.

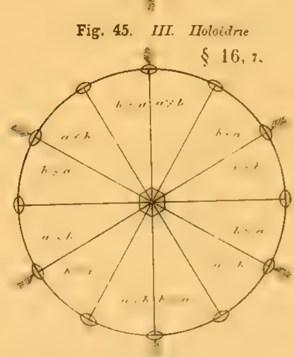


Fig. 46. *V. Hémiédrie* § 17, 5.

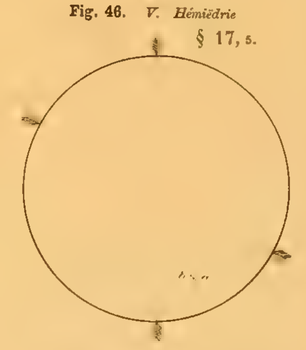


Fig. 47. *III. Tétartoëdrie trapézoëdrique* § 10, 3). B.



Fig. 48. *III. Hémiédrie rhomboëdrique* § 16, 9.

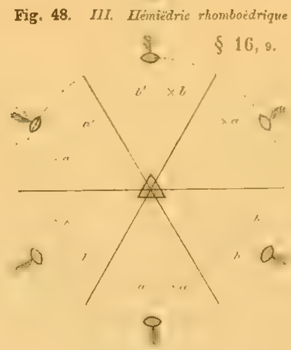


Fig. 49. *III. Hémiédrie trigonotype* § 17, 6.

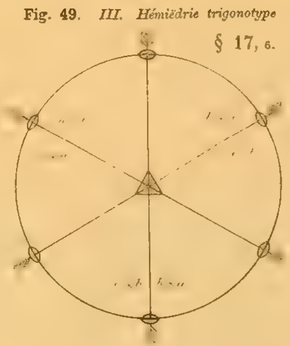


Fig. 50. *III. Hémimorphie des hémiëdries trapézoëdrique et pyramidale*



Fig. 51. *III. Hémiëdrie pyramidale*

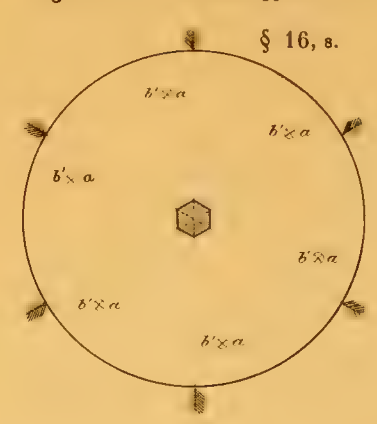


Fig. 52. *III. Hémimorphie holoëdrique*

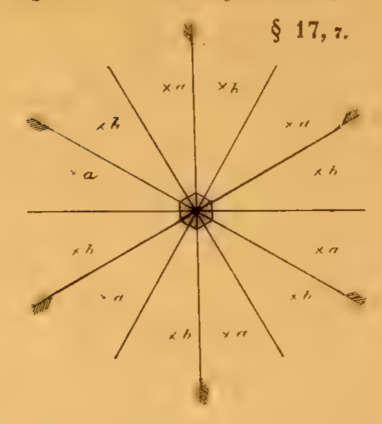


Fig. 53. *III. Hémimorphie tétartoëdrique*



Fig. 54. *III. Tétartoëdrie pyramidale*

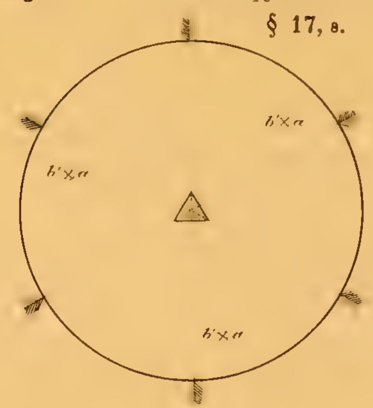


Fig. 55. *III. Hémimorphie des hémiëdries rhomboëdrique et trigonotype*

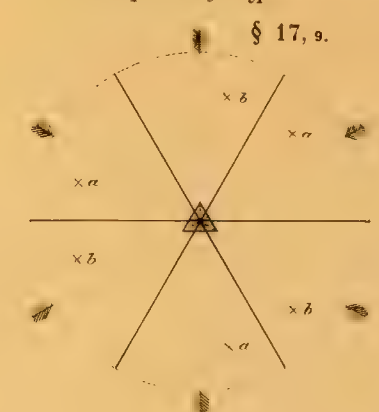


Fig. 56. *III. Tétartoëdrie rhomboëdrique*



Fig. 57. *VI. Holoëdrie*

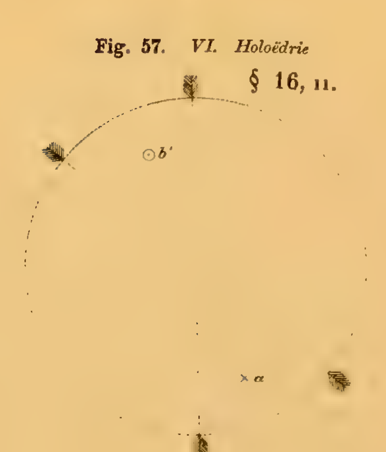
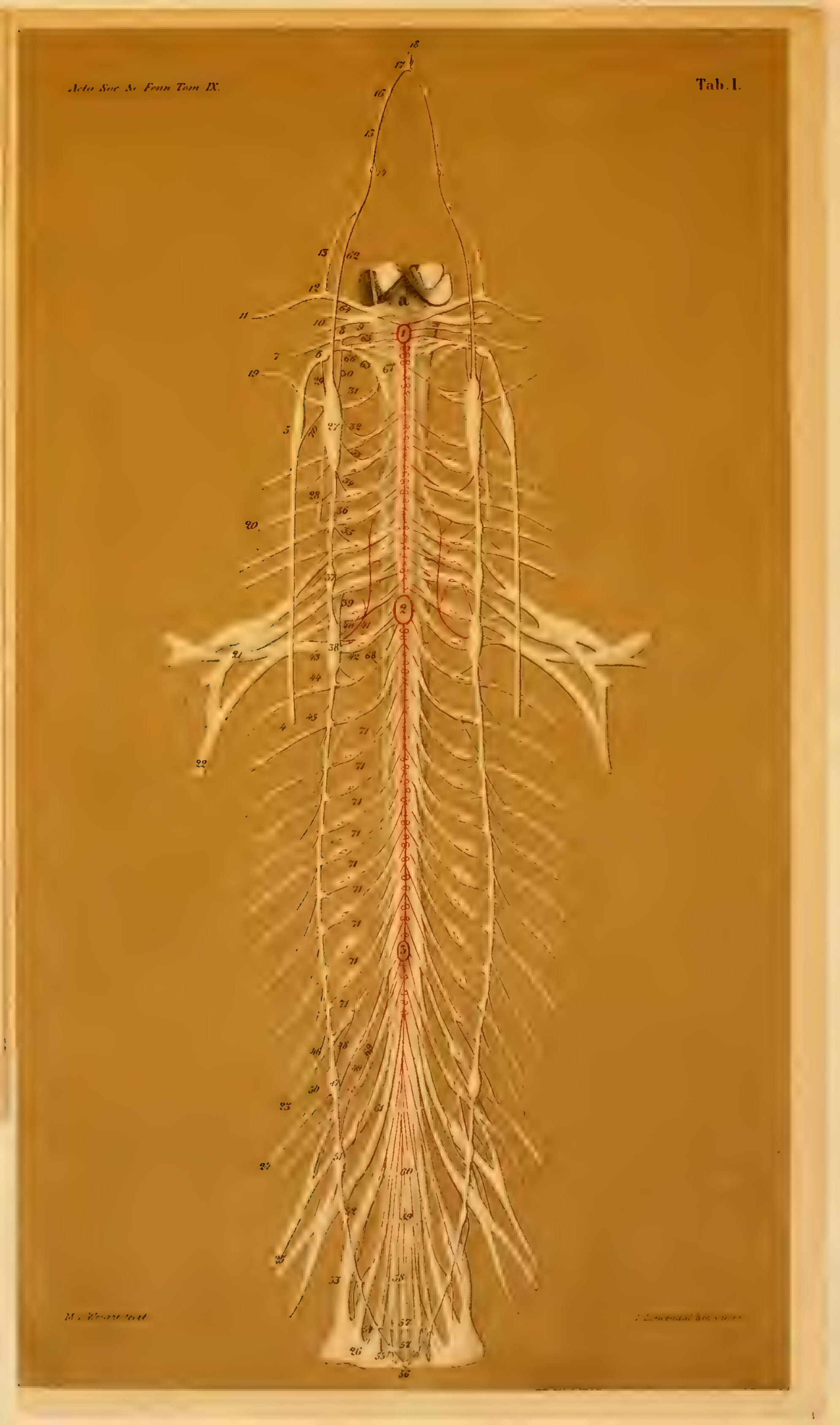
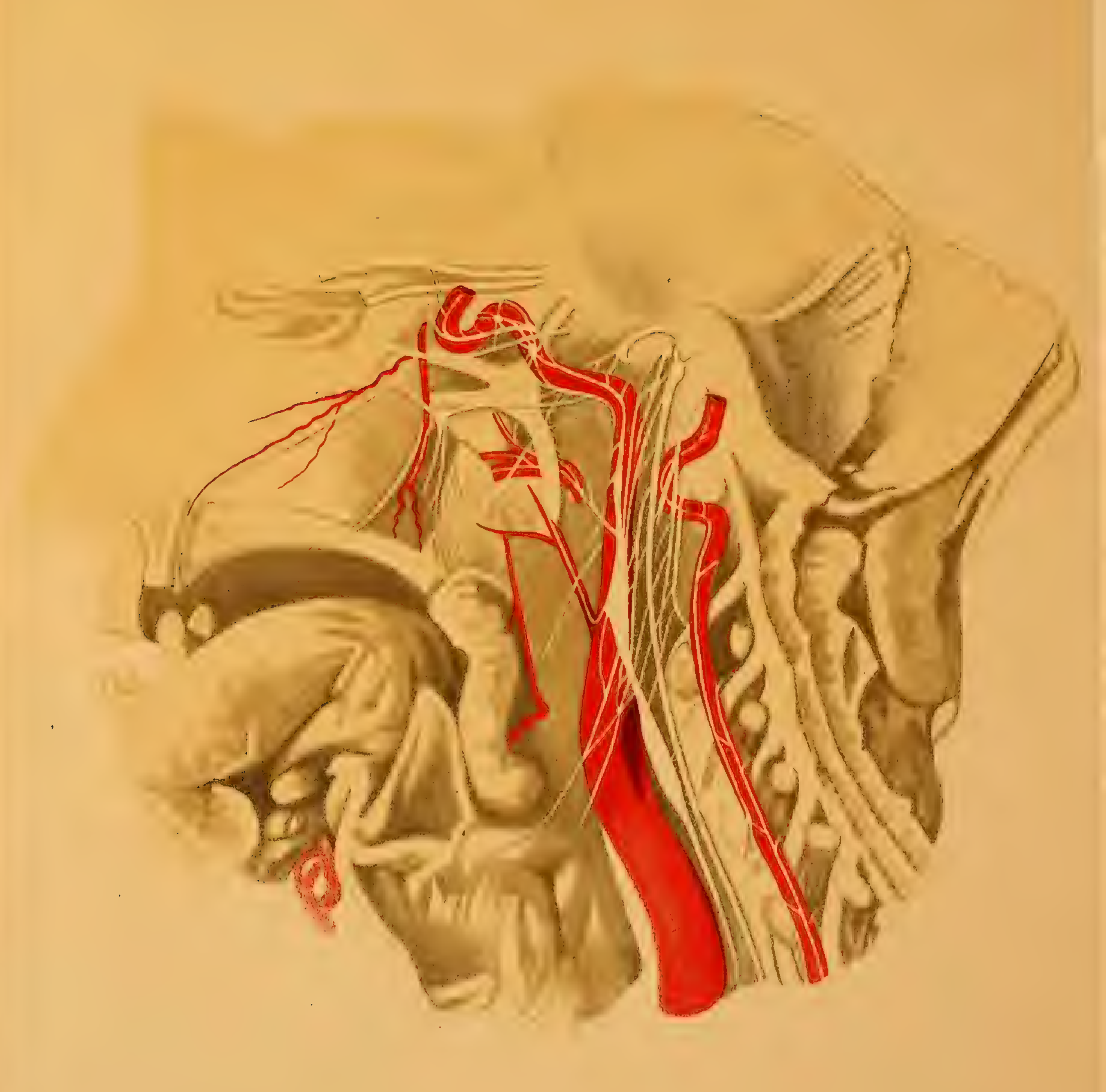


Fig. 58. *VI. Hémiëdrie*

§ 12.

× a


Acta Soc. Sc. Fenn. Tom IX.
Tab. I.



H. v. Wright del. F. Liewendal lith. & impr.



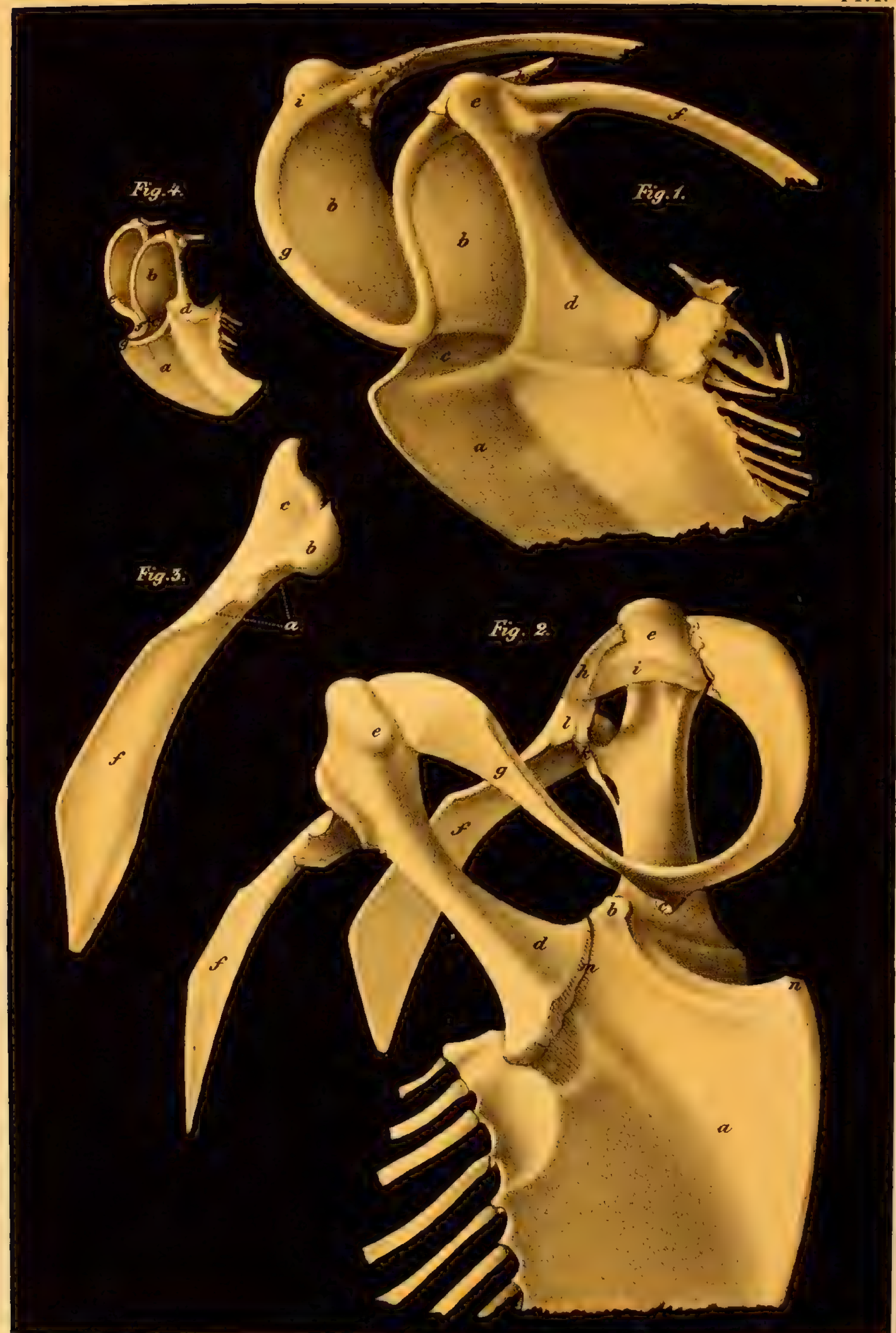
v. Wright del. F. Liewendal lith. & impr.



F. Liewendal lith. & impr.



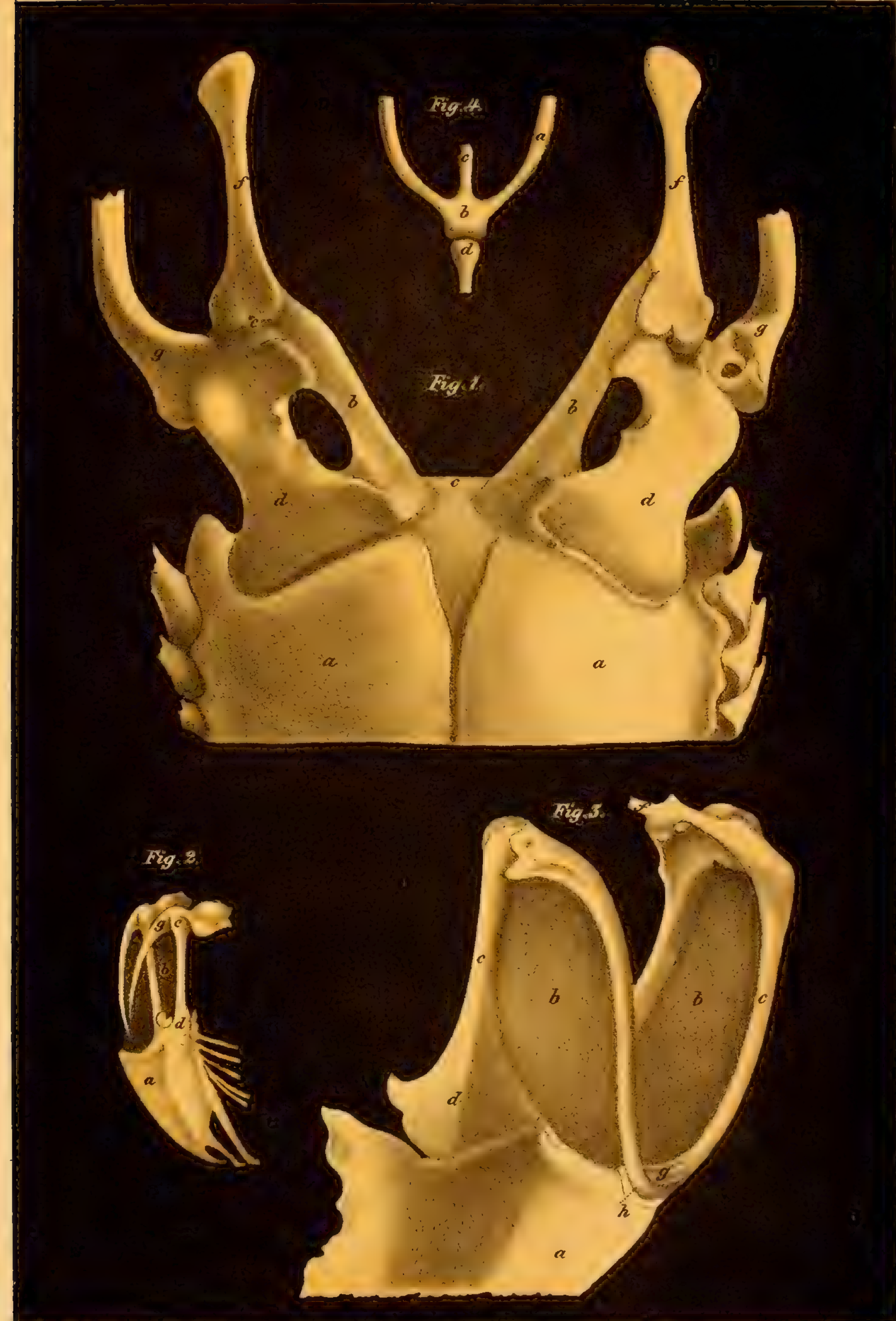
M. v. Wright del. *…iewendal lith. & impr.*



F. Liewendal del.

Lith. och tryckt hos F. Liewendal

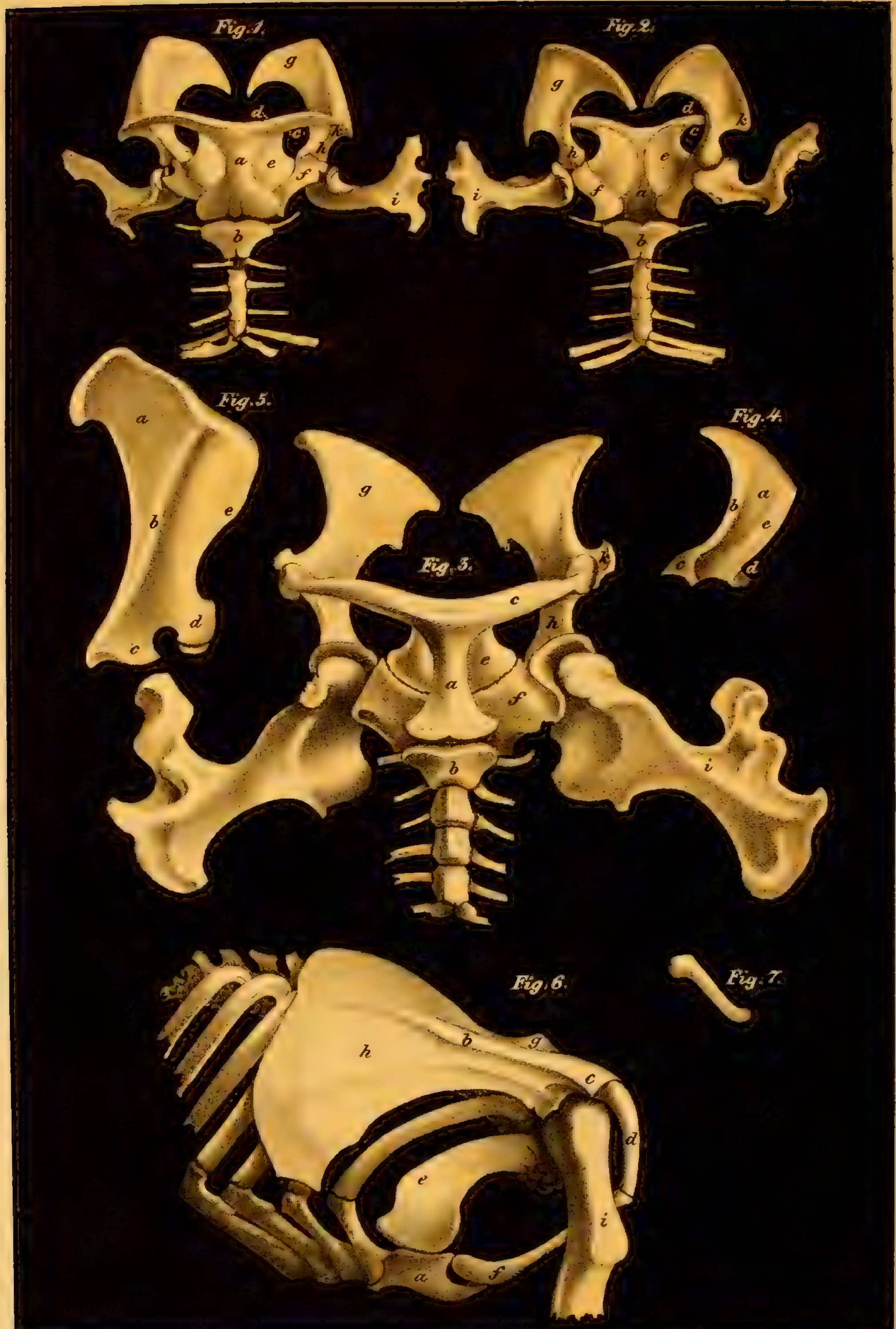

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.



F. Liewendal del.

Lith. och tryckt hos F. Liewendal

Pl. IV.



F. Liewendal del. Lith. och tryckt hos F. Liewendal

